

SAGGI POPOLARI

SULLE TEORIE

E

SULLE APPLICAZIONI SCIENTIFICHE

DI

GEROLAMO BOCCARDO

Serie I.

Milano, via Durini, 29.
1868.

BIBLIOTECA UTILE

(63)

SAGGI POPOLARI.

Serie I.

SAGGI POPOLARI

SULLE TEORIE E SULLE APPLICAZIONI SCIENTIFICHE

DI

GEROLAMO BOCCARDO.

Serie Prima.

La terra prima della origine della specie umana. — L'areonautica. — Le correnti del mare. — Le Onde dell'Oceano. — La pioggia. — Le abitazioni lacustri. — Leggi delle tempeste. — La Telegrafia. — G. Bonelli. — I Diluvi periodici. — I Ghiacciai. — I Naufragi. — I Lavori dell'Istmo di Suez. — Il Raddobbo delle navi. — Le armi di precisione ed il fucile ad ago. — La morte del barone di Decken.

MILANO
EDITORI DELLA BIBLIOTECA UTILE
1868.

Milano — Tip. Internazionale, Via San Zeno, N. 4.

AL LETTORE

La maggior parte degli articoli che compongono questo piccolo volume furono pensati e scritti quasi sempre in mezzo alla campagna, nei brevi intervalli di riposo lasciati all'Autore dai doveri dell'insegnamento e dalla composizione di opere di lunga lena; sicchè avrebbero potuto benissimo intitolarsi: *Le Vacanze di un Professore.* Molti di essi sono il frutto di una naturale associazione d'idee, determinata dalle assidue ricerche alle quali l' Autore si è da gran tempo consacrato per condurre a termine un vasto lavoro che, sotto il titolo di Fisica del Globo, vedrà quanto prima la luce.

Il successo ottenuto da un gran numero di pubblicazioni analoghe alla presente, in Inghilterra, in Francia, in Germania e negli Stati Uniti di America, e quello così meritamente riportato in Italia

dalle impareggiabili *Conversazioni Scientifiche* del Lessona e dai volumetti della *Scienza del Popolo* , sembra doverci servire d'incoraggiamento.

Nel profluvio di cattive traduzioni dei non sempre buoni romanzi stranieri, che inondano il mercato librario, si va da alcuni anni lentamente ma sicuramente facendo strada un altro genere di non meno gradevoli e più proficue letture; le quali, invece di domandare alle equivoche complicazioni dello strano, del falso, dell'impossibile l'interesse che ispirano, cercano di attingerlo alle pure fonti, alle grandi scene della natura. E la culta ed elegante società comincia, anche in Italia, a comprendere che la poesia della verità non è punto men bella nè meno sublime della poesia della finzione.

Lo spettacolo delle leggi eternamente armoniche

del mondo fisico e quello delle grandi opere dell'ingegno umano nelle scienze e nelle arti, riempiono egualmente di ammirazione le anime bennate.

Se all'Autore di questo libretto toccasse la buona ventura di comunicare a'suoi lettori anche una piccola parte soltanto del sereno e calmo piacere che egli stesso ha provato nel dettarlo, questa *prima Serie* di *Saggi popolari* non tarderebbe ad essere seguita da una *seconda*, di cui stanno già in pronto tutti gli elementi.

Genova, 18 Dicembre 1867.

SAGGI POPOLARI
SULLE TEORIE E SULLE APPLICAZIONI SCIENTIFICHE.

— Serie Prima —

LA TERRA PRIMA DELLA ORIGINE DELLA SPECIE UMANA.

I.

La Terra che noi abitiamo e che all'antico filosofo era sembrata un incoerente ammasso di rocce e di terreni senza regola di nesso e di successione, fu dal moderno geologo paragonata ad ordinato libro, ogni pagina del quale narra la storia delle remote età, duranti le quali i vari strati e i diversi terreni vennero formandosi, quando sotto l'azione del fuoco, quando sotto quella dell'acqua e delle altre forze operanti sulla faccia del globo.

Quali sono le leggi che hanno presieduto alla composizione ed alla distribuzione dei materiali onde consta il terrestre pianeta?

A tale domanda la scienza moderna ha successivamente dato due diverse risposte, costituenti altrettanti sistemi: il sistema delle violente *Rivoluzioni del globo,* cioè dei subiti cataclismi e delle repentine conflagrazioni le une dalle altre divise con lunghi periodi di quasi assoluto riposo; teoria sostenuta dagli immortali ingegni di Laplace, Cuvier, Elia di Beaumont; — ed il sistema delle lente e graduali *Evoluzioni* o delle *Cause attuali,* professata da intelletti non meno possenti, fra i quali primeggiano gli inglesi Carlo Lyell e Carlo Darwin.

Cominciamo dal sistema (che chiamar possiamo *francese,*

— chè ai Francesi piacc[illegible]o le rivoluzioni persino in geologia) delle Rivoluzioni del globo; e se esso ci apparirà non meno ardito nella sostanza nè meno immaginoso nella forma che le mitiche teogonie e cosmogonie dell' antichissimo Oriente, il merito o la colpa non vorrà certo ascriversi al modesto espositore, ma sì agli illustri autori, dei quali egli avrà cercato di riferire fedelmente i concetti.

Nell'ordine interminato dei tempi fu un periodo durante il quale una massa ignea, vaporosa, incandescente circolava negli spazi senza confini, sotto l'eterno impero della forza di gravitazione. Il rapidissimo moto rotatorio di quella massa imprimeva alle molecole ond'era composta una potente tendenza centrifuga, sotto l'azione della quale dai punti della superficie più lontani dal centro si staccavano ad ora ad ora anelli di fluida materia infocata, lanciati così nello spazio, come avviene della spuma che il vento della tempesta rapisce a fiocchi alle creste dei cavalloni.

Questi anelli di materia cosmica, separati dalla mole solare, avrebbero continuato in eterno, nel senso della tangente all'orbita dell' astro centrale, il loro viaggio nell'infinito, se la forza attrattiva del sole, facendo equilibrio alla impulsione con la quale se ne erano dipartiti, non li avesse costretti ad assumere un moto circolare di traslazione attorno al sole medesimo.

Siccome però le regioni del firmamento nelle quali questo moto si effettuava, sono freddissime, e, giusta i calcoli dei fisici, non possono avere che una temperatura inferiore almeno a 140 gradi al di sotto del punto del ghiaccio fondente, così gli anelli rotanti, al contatto di quelle gelide plaghe, andavano mano mano spogliandosi del nativo calore e, per conseguenza, contraendo la loro massa in volumi gradatamente minori.

In questo lavorio di contrazione e di restringimento, dovettero accadere frequenti spezzature nella non omogenea materia degli anelli. E i frantumi che ne risultarono, obbedendo alla forza di attrazione, tendevano ad aggregarsi in moli più o meno grandi di semifluida sostanza intorno ai centri più potenti di attrazione, assumendo a poco a poco la figura di sferoidi di rivoluzione, giusta i principii geometrico-meccanici trovati da Huygens e da Newton.

Tale è l'origine di tutti i pianeti e di tutti i corpi formanti il sistema solare, e la comunanza di questa origine fa comprendere il perchè i movimenti di traslazione e di rotazione di questi corpi siano tutti diretti nello stesso senso, che è quello altresì della rotazione del sole, il gran corpo centrale da cui tutti emanano e verso cui gravitano tutti. Lo stesso procedimento presiedette alla formazione dei satelliti, per rispetto ai pianeti maggiori.

Fra questi ultimi, la terra, cedendo successivamente agli spazi percorsi una parte del suo calore, a capo di un tempo di cui sarebbe impossibile assegnare, tampoco approssimativamente la durata, giunse allo stato liquido, diminuendo notevolmente di volume. Le leggi della meccanica e le belle esperienze del sig. Plateau non ci lasciano omai dubbio alcuno che un corpo liquido, rotante sul suo centro, deve necessariamente assumere la forma sferoidale schiacciata ai poli, rialzata all'equatore, la forma precisamente che ha il nostro globo.

In seguito al graduale raffreddamento della massa terrestre, non tutte le sostanze gasose che la componevano passarono contemporaneamente allo stato liquido, ma bensì soltanto le più dense e quelle i cui atomi costitutivi erano dotati di una più energica forza di affinità e di coesione. Le altre, le più leggere ed elastiche, conservarono il loro stato aeriforme, formando attorno allo sferoide una cupa

atmosfera, tutta impregnata di una massa enorme di vapore acqueo e di cloruri metallici, di solfo, di solfuri, di silice, di allumina, di calce e di altre sostanze che, pel grande calore che ancora durava, eran ridotte a stato di vapore. Nè tutta già la massa più densa era liquida, ma solo le parti più vicine alla superficie; nell'interno, su cui il raffreddamento era meno sensibile, essa conservava lo stato aeriforme.

Però le ghiacciate regioni che la mobile sfera circondata del suo gasoso involucro attraversava, la andavano del continuo spogliando del suo nativo calore; e per questo progressivo raffreddamento, la superficie di essa prese una consistenza pastosa man mano più e più densa; fino a tanto che cominciarono a formarsi, qua e là, lame di più concreta sostanza, le quali ondeggiarono dapprima separate sulla semiliquida materia, e finirono poi per conglutinarsi e connettersi insieme, costituendo una superficie continua, precisamente come accade oggidì dei ghiacci polari che, accostati dai mobili flutti, si saldano insieme e formano la vasta banchisa.

Venne quindi un' epoca in cui lo sferoide terrestre si coperse di una solida crosta, il cui odierno spessore è calcolato dai geologi di questa scuola di circa 48 chilometri. Or siccome il raggio medio terrestre è di 6336 chilometri, agevole è il concluderne che le parti attualmente consolidate del pianeta non rappresentano che una tenuissima frazione della totale sua massa. Se raffiguriamo la terra con una palla della grossezza di un arancio, la sottile scorza di questo frutto rappresenterà assai esattamente lo spessore della solida crosta che copre il nostro globo.

Ma la definitiva formazione di questa crosta non potè compiersi, senza subire molte successive vicende di alternate fratture e ricongiunzioni delle sue parti. Era im-

possibile che un così esile involucro resistesse intatto alle onde furiose di quell'interno mare di fuoco, che ad ora ad ora si alzavano e si abbassavano sotto la doppia azione e dell'elasticità dei gaz infiammati e della attrazione del sole e della luna, attrazione che operava allora su quell'oceano di fuoco, mal difeso dalla sottile parete esteriore, come opera nell'epoca attuale sull'aperto oceano d'acqua. Indi spaventevoli conflagrazioni, rotture immense, profonde crepature, che davan passaggio ai flutti ardenti, i quali venivano ad espandersi al di fuori ed a sovraporre nuove materie, successivamente consolidate, agli antichi strati della crosta terrestre. Da queste convulsioni ebbero origine le prime catene di montagne, formate appunto dai torrenti di fluido granito emersi dall' interna fornace.

Il globo continuava frattanto a raffreddarsi e venne un istante in cui la temperatura sua e quella dell'atmosfera più non bastò a mantenere nello stato di vapore le enormi masse di acqua in quell'atmosfera contenute. Condensandosi e passando allo stato liquido, quei vapori si precipitarono in pioggia d'acqua bollente sul suolo. Ma le prime acque che diluviarono sulla ancora infuocata e rovente superficie della terra, non tardarono ad essere di nuovo convertite in vapori, che tornarono ad innalzarsi nell'aria, per ricadere in seguito ad un successivo grado di raffreddamento, in mezzo allo scrosciare della folgore prodotta dalle masse di elettricità raccolte nell'atmosfera.

Quanto durasse quella suprema lotta degli elementi, come si svolgesse nelle varie sue fasi quella titanica battaglia dell'acqua e del fuoco, non è dato alla umana immaginazione il figurare. Ma venne il momento in cui, col raffreddarsi continuo del creato, l'acqua trionfò, e piovendo a diluvi, coperse intera la superficie della terra.

I torrenti che scorrevano lungo le pendici delle mon-

tagne granitiche, disaggregavano il feldspato e la mica, componenti la roccia primitiva; ed i loro detriti, raccolti nelle ime valli, formavano a poco a poco immensi banchi di argille e cumuli di sabbie, che furono i primi terreni stateiformi. Al contatto della superficié, caldissima ancora, del suolo, una parte di queste argille e sabbie subiva una incipiente fusione che, cristallizzando, produsse quelli schisti che riposano immediatamente sulle rocce di origine ignea.

II.

Alle violente convulsioni dell'*Epoca primitiva* (duranti le quali la solida e sottile crosta terrestre, non contraendosi uniformamente, frangevasi da quando a quando in larghe fessure, dando passaggio a nuovi flutti di liquido granito, di sali minerali, di bicarbonati di calce e di magnesia) succedette, secondo la teorica di Elia di Beaumont, una fase meno tempestosa, dai geologi chiamata *Epoca di Transizione*.

Essa comprende quattro successivi periodi: 1.° il *Silurio*, così denominato la prima volta da Sir Roderico Murchison, perchè i terreni che lo compongono furono da lui trovati in abbondanza nella contea inglese dello Shropshire, anticamente abitato dai Celti *Siluri*; 2.° il *Devonico*, che prende il nome dalla contea del *Devonshire*, ove furono caratterizzate le rocce di questo periodo; 3.° il *Carbonifero*, durante il quale si accumularono i letti di *carbon fossile* o litantrace, che lo costituiscono; 4.° il *Permico*, che deve la sua appellazione alla provincia russa di *Perm*, ova predominano i terreni che gli appartengono.

Durante il primo periodo, da vasti ma poco profondi mari emergevano qua e là isole e scogli granitici, coperti da alighe ed abitati da piccoli molluschi e da animaletti

articolati. Erano questi i primi ed incerti saggi e i rozzi, infantili tentativi di una ancora timida vita, a stento fomentata da un pallido sole, i cui raggi penetravano appena la densa e cupa atmosfera. I resti fossili di quelle imperfette, rudimentarie organizzazioni si raccolgono in molti terreni di quella formazione, e segnatamente in Inghilterra, in Ispagna, in Boemia, in Isvezia ed in Russia.

Ma in quel periodo, ad eccezione di piccolissimi tratti di asciutta terra, i mari la occupavano ancora quasi intera, coprendo la massima porzione dell' Europa e di entrambe le Americhe. In Europa, tutto lo spazio che stendesi dalla Spagna fino ai monti Urali era sotto le acque, a settentrione però delle quali erano emerse la Svezia, la Norvegia e parte della Polonia Russa, le più antiche contrade del nostro continente.

Il lento lavorio del deposito di nuovi terreni, del graduale prosciugarsi dei mari e della emersione di nuove rocce determinò il secondo periodo, il *Devonico*, durante il quale le sparse isole, fatte più vaste, si arricchirono di alcune specie vegetali ed animali fornite di una organizzazione alquanto meno imperfetta e quindi più complicata di quella delle povere specie appartenenti al periodo anteriore. Ai semplici animali articolati, ai crostacei, ai molluschi, si aggiunsero i pesci; e sulla rosso-cupa arenaria, sui conglomerati calcari si alzarono varie famiglie di piante crittogame.

Durante il lungo riposo che regnò dopo che i terreni devonici si furono depositati, il caldo, umido ed equabile clima e l'aere pregno di carbonio ammantarono a poco a poco le terre oceaniche di una ricca vegetazione, vestendole di foreste più fitte e più impenetrabili di quelle che crescono oggidì sui monti e nelle valli della Guiana e del Brasile. Ma frequenti irruzioni delle acque e vasti scoscendimenti del suolo copersero e seppellirono poi quelle

selve, i cui avanzi riempiono i terreni del terzo periodo, detto perciò appunto *Carbonifero*. Più di trecento diverse specie di piante furono raccolte in quei profondi letti della morta vegetazione, nei quali dormono giganteschi pini ed abeti, ed immense araucarie e felci arboree, le cui reliquie, più utili al genere umano dell'oro e dell'argento, forniscono all'officina, alla locomotiva ed al domestico focolare l'esca avvivatrice. Un rettile anfibio, chiamato *Archegosauro*, e varie specie di testacei marini, di grandi conchiglie e di crinoidee, sono i rappresentanti della vita animale in quel lungo periodo.

Continuando la terra a raffreddarsi, nuove fratture vi si apersero, dalle cui spalancate bocche le sotterranee materie semiliquide lentamente emersero, a formare ampie cupole di porfido, roccia che come il granito è formata di quarzo, di feldspato e di mica, ma che contiene queste materie immerse in una sostanza non cristallina ma silicea. È questo il fenomeno che costituisce il quarto ed ultimo periodo dell'epoca di transizione, il *Permico* o *Peneo*, nel quale appariscono colossali lucertole e rettili somiglianti al coccodrillo, primi membri di quella grande famiglia dei *Sauri*, ch'era destinata nell'epoca susseguente a dominare le terre ed i mari per una lunga sequela di età.

E qui si schiude appunto l'*Epoca secondaria*, divisa dai geologi in tre periodi: 1.° il *Triasico*, così nomato dalle tre specie di roccie che lo distinguono, il gres, il mushelkalk e la marna; 2.° il *Giurasico* o *Giurese*, prevalente nella catena del Giura; 3.° il *Cretaceo*, dalle immense formazioni di creta.

La superficie del suolo, durante il primo di questi periodi, si andò coprendo di marne rosse, di sali di rocca, di detriti di arenarie, formati principalmente dalla lenta decomposizione che l'aria e l'acqua aveano fatto subire

agli schisti metamorfici ed al trappo di porfido contenente ossido di ferro, i cui depositi si erano accumulati nel periodo antecedente. Animali somiglianti alle rane, ma di enormi dimensioni, chiamati dai paleontologi *Labirintondon*, e *Cheiroterion*, misti a conchiglie e pesci innumerevoli, lasciarono traccie della loro presenza in questo periodo.

Ma l'acqua dei laghi marini, sovracarica di carbonato di calce, andava depositando immensi strati di questa sostanza e prosciugandosi lasciava apparire vaste contrade tutte formate di terreni calcari. I Pirenei, gli Appennini, i Balcani e sovratutto i monti del Giura (d'onde il nome di *Giurasico* o *Giurese*, dato a questo periodo) ne sono composti, unitamente ad argille turchine ed a letti di bianco gesso. L'oceano e la terra traboccavano allora di vita animale: oltre ad una maravigliosa folla di pesci, di belemniti, di ammoniti, di pentacriniti, si moltiplicarono allora i giganteschi *Sauri*, i veri e soli re di quel creato, dei quali ammiriamo nei musei gli avanzi fossili, che la ignoranza dei nostri maggiori attribuì sovente ad una estinta e favolosa popolazione di giganti. Cuvier ed i suoi discepoli hanno ricomposto quelle ossa, schierandoci dinanzi le strane forme dell'*Ittiosauro platyodon*, lungo dieci metri, dalla orrida testa di lucertola, dai denti di coccodrillo, dalle vertebre di pesce, dalle natatoie di balena; ed il *Plesiosauro macrocefalo*, che dal muso alla estremità della coda misurava venti metri, col suo lunghissimo collo di cigno; ed il *Pterodattilo*, fantastico mostro, che sul corpo di un rettile ampie spiegava le ali di un pipistrello. Tutti questi singolari viventi tripudiavano e combattevano sopra una terra vestita di una densa vegetazione, sorella, ma più ricca, di quella che adorna gli arcipelaghi intertropicali dei giorni nostri.

Sui profondi strati di calcare andavano intanto deposi-

tandosi le crete risultanti dal frantumarsi continuo delle sabbie ferruginose miste ai resti di coralli e di conchiglie, e formando i terreni del periodo *Cretaceo*. Fino allora nel regno vegetale aveano quasi esclusivamente tenuto il campo le piante monocotiledoni: le dicotiledoni si moltiplicano in questo periodo, che è quasi il vestibolo della attuale vegetazione; allora apparisce il regno della palma. Ma la vita animale continua profondamente disforme da quella dell'epoca presente; la terra appartiene tuttora ai rettili, il cui sibilo acuto e sinistro è la sola voce di vivente che rompa i silenzi eterni dei monti e delle vallate. Solamente questi novelli Sauri sono alquanto perfezionati, a paragone di quelli degli antecedenti periodi: hanno più alte le zampe, nè quindi più strisciano al suolo; è questo il solo progresso che sembra accostarli alla non ancora apparsa famiglia dei Mammiferi; tali sono il *Megalosauro*, l'*Iguanodonte* il *Mosasauro*, lunghi da 20 a 24 metri.

Ma con l'*Epoca Terziaria* la vita del nostro pianeta entra in una novella fase, ricisamente distinta da quelle che l'hanno preceduta. Due grandi fatti la contraddistinguono: la differenza dei *Climi* e l'apparizione dei *Mammiferi*. Lo spessore ognora crescente della solida crosta, determinato dal progressivo raffeddamento dello sferoide terrestre, opponeva un ostacolo all'azione del calor centrale, che nei periodi anteriori si faceva sentire alla superficie. Per lo innanzi la faccia intera della terra aveva un grado di calore e di umidità presso a poco uniforme, e dipendente massimamente dalla influenza della interna fornace. Ma da quel dì, cessando quasi interamente questa influenza, e quella sola sottentrando che dipende dai raggi solari, le diverse regioni furono più o meno calde, a seconda delle circostanze locali e sovratutto della posizione loro, più o meno inclinata rispetto all'astro radiante.

Quest'epoca si suddivide in tre successivi periodi: 1.° *Eocene*, da due voci greche significanti recente aurora; 2.° *Miocene*, o meno recente; 3.° *Pliocene*, o più recente. Nel primo di essi, la terraferma col ritirarsi e con l'evaporarsi delle acque, si è ampliata. I fiumi, i torrenti, i laghi intersecano il pur dianzi monotono paesaggio. Accanto alle quercie, agli olmi, ai noci, agli abeti, si rizzano alti palmizi oggi scomparsi (flabellarie, palmaciti, ecc.). Molluschi, insetti, pesci, rettili, e sovratutto mammiferi, formano una fauna più svariata, più complessa e più perfetta nelle sue forme, che nei cicli precedenti. Se i mostruosi Sauri sono divenuti più rari, abbondano però giganteschi *Pachidermi,* non meno singolari per la mole colossale, e per le forme oggi sparite, il grande *Paleoterio*, l'*Anoploterio*, il *Sifodonte.*

A questi quadrupedi, altri più svariati ancora vengono ad aggiungersi nel secondo periodo terziario, o *Miocenico*, fra i quali il *Dinoterio* ed il *Mastodonte*, simili (ma più grandi) al nostro elefante, e dei quali i resti si trovano in gran copia intatti sotto i ghiacci della Siberia, e molti avanzi furono raccolti nelle valli di Piemonte e di Toscana.

Più numerosa ancora e più vicina alla attuale era la natura vivente nel terzo periodo di quell'epoca, nel *Pliocenico.* L'*Equus Curvidens*, allora errante in America, non differiva dal nostro cavallo più che ne disti l'odierna zebra; la *Didelfi* dell'Australia era un marsupiale non differente, se non per la mole maggiore, dal Kangurù della presente Nuova-Olanda; il *Sivaterio* era cervo della mole dell'elefante.

I climi intanto proseguivano a divenire ognora più freddi. I vapori, condensandosi quindi in gran copia, determinavano pioggie diluviali. Vaste masse marine erano violentemente spostate dalla emersione di nuove catene

di montagne, e specialmente da quella delle Alpi e dalla più moderna fra tutte, della Cordigliera delle Ande. I diluvi da queste cagioni prodotti copersero il suolo con le furenti loro onde, miste ai rottami dei devastati terreni. Succedette quindi un periodo che, dal freddo intenso, fu chiamato *Glaciale*, durante il quale non solo le creste e le pendici degli alti monti, ma le valli eziandio e le pianure di gran parte della terra furono coperte da immensi ghiacciai, il cui movimento trasportò i *blocchi erratici* o *trovanti* a grandi distanze dai luoghi d'origine, lasciando sulle rocce, ove quelle masse scorrevano, profondi solchi e talora levigandole ed arrotondandole in modo affatto caratteristico e peculiare.

Le successive alluvioni e gli ultimi depositi che a queste crisi conseguitarono, formarono i terreni attuali, sui quali era intanto comparso (testimone forse dei fenomeni dell'epoca glaciale) il più perfetto degli esseri viventi, l'ultimo venuto della creazione, l'*Uomo*.

Tale è, in riassunto, la famosa teoria delle *Rivoluzioni del globo*, la teoria alla quale Laplace, Cuvier, Elia di Beaumont hanno raccomandato i loro nomi immortali. Prescindendo ora dalle sue parti secondarie ed accessorie, possiamo raccogliere in alcune semplici proposizioni i principii fondamentali sui quali questa teoria riposa:

1.° Si suppone in essa che nella storia della terra siano stati lunghi periodi di riposo, duranti i quali il deposito di materie sedimentose si andò effettuando con regolare continuità, periodi però alternati con brevi stadi di parossisma e di violenza, nei quali quella continuità rimase interrotta.

2.° Ad ognuno di questi cicli di violenza, ad ogni *Rivoluzione*, un gran numero di catene di montagne si formarono subitamente per repentina emersione.

3.° Ogni rivoluzione è contrassegnata dalla formazione

di nuove e distinte specie di roccie e di terreni, e dall'apparizione di nuove e per lo innanzi affatto sconosciute specie e forme nella vita sì vegetale come animale.

4.° L'origine comune di tutte queste rivoluzioni non dipende già da parziali azioni vulcaniche, da lenti sollevamenti o abbassamenti del suolo, da peculiari movimenti dei mari, o dall'azione modificatrice dei fiumi, ma bensì dall'esistenza di un fuoco centrale, residuo della primitiva generale incandescenza del globo, e dal continuo, costante raffreddamento della crosta del pianeta.

Or bene, a questa teoria, così seducente e così immaginosa, una celebre scuola di moderni geologi ne contrappone un'altra informata a ben diversi principii, la teoria delle cosìdette *Cause attuali*, — e noi esporremo ora i fatti e le dottrine su cui essa si appoggia.

III.

In un'epoca in cui la scienza geologica giaceva ancora nell'infanzia ed in cui gli avanzi fossili e la stratificazione dei terreni e tutte le accidentalità della superficie terrestre spiegavansi unicamente col diluvio della narrazione mosaica, un naturalista e filosofo italiano, Lazzaro Moro, fecesi banditore della tesi, secondo la quale i grandi fenomeni avvenuti nelle remote età del nostro pianeta devono considerarsi non già come il portato di straordinari e miracolosi eventi, ma bensì come gli effetti di quelle medesime cagioni che operano attualmente ancora sulla faccia del globo. La sua opera intitolata « Sui Crostacei ed altri corpi marini che si trovano sui monti », pubblicata nell'anno 1740, contiene una elegante benchè sommaria esposizione di questa teoria. Una nuova isola di origine vulcanica era apparsa nel 1707 in mezzo alle

acque del golfo di Santorino; crescendo rapidamente in grandezza, aveva in meno di due mesi raggiunto 20 piedi di altezza sul livello del mare e mezzo miglio di circonferenza. Ponendo in deriso i sistemi allora in voga, Moro argutamente suppone l' arrivo nell' isola di una squadra di naturalisti, ignari della sua recente apparizione. L'uno di essi addita le conchiglie marine ond'è tutta cosparsa, siccome una evidente riprova del diluvio universale; un altro argomenta che quelli avanzi siano un chiaro indizio del primitivo soggiorno del mare sulle vette dei monti; un terzo dichiara che sono *giuochi di natura*, comodo mezzo per dispensarsi dallo studiare la magica giuocatrice; un quarto afferma che i molluschi erano nati entro antiche caverne, nelle quali l'acqua salsa era stata gettata sotto forma di vapore dall'arcana azione del sotterraneo calore. Ma nessuno di quei saputi sospetta tampoco che l' isola con tutte le sue produzioni sia stata formata da cause tuttogiorno operanti in quella vulcanica regione, la quale dovea preparare ben altre sorprese ai successori di Moro.

La dottrina giusta la quale il mondo sarebbe in una continua, incessante via di formazione, per cui le successive epoche, con caratteri così distinti indicate nella storia del nostro pianeta, non differirebbero punto dall'epoca attuale; la dottrina che spiega tutti i cambiamenti avvenuti nelle remote età geologighe con l'azione delle forze ordinarie della natura in un tempo di lunghissima durata, fu ai giorni nostri rimessa in onore da una scuola, il cui più illustre antesignano è il geologo inglese Carlo Lyell.

La scuola di Cuvier e di Elia di Beaumont, della quale ho nei precedenti saggi esposto i concetti, rappresentava la natura siccome eccessivamente prodiga di violenza e parca di tempo. La scuola di Lyell la considera invece

siccome svolgentesi in una calma serena e tranquilla, ma instancabile lungo una serie infinita di età. I monumenti che ci presentano le catene dei monti e le roccie stratiformi e i fondi dei mari non appartengono già (per questa seconda scuola) ad un ordine di cose passato per sempre; non sono già i ruderi di un'epoca primeva, portanti inscritte in ignoti caratteri le parole e le frasi morte di un morto linguaggio; ma sono libri dettati nel vivente idioma che parla oggi ancora e parlerà in sempiterno il creato.

Basta aprire con ingenua mano questo libro ed interrogarlo senza preconcetti sistemi, per osservare dovunque il magisterio col quale procede nelle sue evoluzioni la sempre giovine natura. Comincerò da una esposizione analitica di fatti e di fenomeni, per risalire poscia alla sintesi in cui la teoria delle Cause Attuali si riassume.

Il grande naturalista Linneo e l'astronomo Celsio osservarono primi come la penisola Scandinavica si sollevi costantemente, per modo da innalzarsi in media un metro ad ogni secolo al di sopra del precedente livello. Lo stesso avviene in tutta la costa occidentale dell'America, ove si aderge la grande catena della Cordigliera; lo stesso di molti arcipelaghi dell'Oceano Pacifico; mentre, per lo contrario, hannovi altre regioni, come la Groenlandia, l'Australia e molte contrade dell'Asia e della Polinesia, ove immense superficie di terreno vanno man mano abbassandosi, e può prevedersi il lontano giorno in cui interamente si trovino sprofondate nel mare, come accadde alle terre che un giorno riunivano le isole britanniche al continente di Europa: a meno che non avvenga loro in più grandi proporzioni ciò che verificossi del tempio di Serapide presso Pozzuoli, di soggiacere cioè ad alterni innalzamenti ed abbassamenti del suolo.

Or bene, basterà moltiplicare per alcune migliaia di

secoli la quantità di movimenti così impressi ad una vasta contrada, per aver spiegazione dei cambiamenti di livello da essa subiti, senza ricorrere all'intervento di un *Deus ex machina*, che per un frate del Medio Evo era il miracolo di un santo, e per un geologo della scuola di Beaumont è un cataclisma, una rivoluzione.

Nè dicasi che non vi ha analogia nè proporzione tra il lento sollevarsi di una costiera, come quelle di Norvegia e del Chili, e la maniera nella quale noi dobbiamo presumere che tutte le catene montane, coi loro inclinati strati e con le enormi masse ed altezze, ebbero origine. Imperocchè da accurate osservazioni risulti che anche la Cordigliera delle Ande venne, secolo dopo secolo, alzandosi nella ragione di parecchi piedi ogni cent'anni, nell'atto che la sottoposta pianura dei Pampas non si è sollevata nell'istesso periodo che di pochi pollici. Traversando dall'Atlantico al Pacifico, sopra una linea che passa per la città di Mendoza, il sig. Darwin percorse una regione larga 800 miglia, la cui parte orientale è emersa dal mare in un'epoca molto recente. La pendenza verso l'Atlantico è a principio assai mite, fino a che il viaggiatore riconosce, arrivando a Mendoza, ch'egli ha raggiunto quasi insensibilmente, un'altezza di 4000 piedi. Comincia subitamente colà la regione montuosa, la cui larghezza da Mendoza al Pacifico è di 120 miglia, e l'altezza media della catena da 15 a 16 mila piedi. — Or bene, tutto ciò onde abbisogniamo per ispiegare l'origine delle principali ineguaglianze di livello sopradescritte, si è d'immaginare dapprima una zona di più energico movimento a ponente di Mendoza, e secondariamente a levante di questa città una forza di sollevamento minore e gradatamente scendente fino alle rive dell'Atlantico. In altri termini, a spiegare la Cordigliera, senza immaginare le immense spaccature e le subite eruzioni di fluido granito, ci basta il supporre

che la regione delle Ande siasi lentamente alzata di quattro piedi nello stesso periodo in cui i Pampas presso Mendoza si alzavano un piede soltanto, e le pianure atlantiche un pollice solamente. In Europa la terra che tocca il Capo Nord in Lapponia si solleva in ragione di 5 piedi ogni secolo, mentre più verso mezzogiorno i movimenti della terra scandinava diminuiscono in gagliardia, riducendosi dapprima ad 1 piede, e poi, presso Stoccolma, a 3 pollici per secolo, mentre ancora più a mezzodi cessa affatto ogni movimento.

IV.

Ma l'argomento acquista nuova forza se noi ci volgiamo ad un altr'ordine di fenomeni, cioè all' azione modificatrice esercitata dalle acque. La quantità dei detriti che i fiumi ed i torrenti staccano dalle pendici dei monti, per accumularli poscia in fondo ai laghi ed ai mari, epperò l'energica e rapida influenza che hanno le acque correnti nel livellare il suolo, sia radendo ed abbassando le eminenze, sia sollevando e colmando le depressioni, è tale che difficilmente crederebbe chi non l'abbia attentamente osservata.

Nel fondo al lago di Ginevra il più rapido dei fiumi d'Europa, il Rodano, trascina ogni anno tante terre staccate dalle Alpi occidentali che, secondo i minuti studi del geologo Henry de la Beche, il delta di quel fiume si alza ogni anno di 1 piede sul fondo del Lemano sopra un'area di oltre a due miglia.

Le alluvioni che il Po sottrae alla pingue Lombardia fanno avanzare ogni anno il delta del nostro gran fiume nell'Adriatico di oltre 70 metri. E il Po medesimo, unitamente all'Isonzo, al Tagliamento, alla Brenta ed all'Adige, finiranno certamente per riempiere di terra tolta

alle Alpi la parte settentrionale dell' Adriatico. Immensi sono già nella nostra brevissima epoca istorica (che negli annali della geologia non è che un istante) i mutamenti topografici che per effetto delle sue acque la gran valle padana ha subito. Vasti laghi ed ampie paludi scomparvero presso Piacenza, Parma e Cremona; tutte le lagune andarono perdendo di loro profondità e molte si convertirono in pingui praterie. La città di Adria, che diede il nome all' Adriatico, e che ai tempi di Augusto era porto di mare, è oggi più di venti miglia entro terra.

Ma il Rodano, il Po e tutti i fiumi d'Europa, non escluso il più grande di essi, il Volga, sono ben poca cosa al paragone degli immensi corsi di acqua che irrigano altre parti del mondo; ed è alle foci di questi che noi possiamo raccogliere, sulla tesi che andiamo studiando, le più proficue lezioni.

Che l'Egitto fosse il *figlio del Nilo*, era opinione dei sacerdoti di Tebe e di Memfi quando Erodoto li visitava; e chiunque ha veduto quella contrada non può dubitare che la fertilità della pianura alluvionale che circonda il Cairo e l'esistenza medesima del Delta al di sotto di quella singolare e bella città, sono dovute alla azione del gran fiume ed alla possa con la quale trasporta i fanghi dell' Africa superiore e li deposita sulle nude pianure, ch' esso medesimo ha da secoli sottratto al dominio del mare. La profondità del Mediterraneo è di circa 12 braccia a breve distanza dall' orlo estremo del Delta; poi cresce gradatamente a 50 braccia, e quindi repentinamente si sprofonda a 380 braccia, ch' era forse l' originario fondo di quella parte di mare che poi fu occupata dal fango. Il colonnello Newbold ha osservato l'acqua del mare intorbidita dalle alluvioni a 40 miglia dalla costa, ed io stesso nel 1865, benchè visitassi l' Egitto in aprile, stagione della magra, ho potuto osservare il cambiamento del colore del

mare a più di 15 miglia dal lido. Al dire di Wilkinson, la materia alluvionale formata nello spazio di 1700 anni presso alla prima catteratta, non lungi da Elefantina (a 24° 5′ lat. N.) è 9 piedi di profondità; a Tebe (25° 43′) circa 7 piedi; a Eliopoli ed al Cairo (30°) 5 piedi e 10 pollici; e considerevolmente minore a Rosetta e presso le altre foci del Nilo.

Più gigantesche proporzioni ancora assumono questi fenomeni nel bacino idrografico del Mississipì in America. Questo magnifico fiume ha le sorgenti presso il 49° parallelo di latitudine boreale, e le sue foci al 29° grado, compiendo un corso di oltre a 3000 miglia. Passa da un algido clima ove il cacciatore campa la vita col prezzo delle pellicce della martora e del zibellino, alle temperate latitudini del riso e del grano turco, e poscia alle calde regioni del cotone e della canna da zucchero. Dalla sua foce fino alla Balisa, possono rimontarlo per 2000 miglia i piroscafi, senza osservare sensibile variazione nella larghezza del fiume. Parecchi de'suoi tributari, il Missurì, l'Arkansas, l'Ohio, sono più grandi del Volga. La superficie irrigata da quella rete fluviale è più estesa della metà del continente intero di Europa. Le più accurate ed esatte osservazioni furono fatte da Humphreys, Abbot, Riddel, Lyell ad altri circa la quantità di terra contenuta in dissoluzione nelle acque del Mississipì. La conclusione alla quale sono giunte queste ricerche si è che la massa di terreno che ogni anno il fiume trasporta al golfo del Messico, è di 3,702,758,400 piedi cubici. L'area del Delta misura 13,600 miglia inglesi quadrate; e l'accumulazione dell'intero deposito, tenuto conto del suo annuale incremento, ha richiesto un periodo di 67,000 anni. La quantità di legnami e di grossi alberi portati dal Mississipì alle foci è immensa; e scavando alla profondità di più centinaia di piedi, si trovano ancora grandi piante se-

colari, le quali non hanno potuto esservi recate se non molte e molte migliaia di anni addietro.

Eguali conclusioni potrebbero ritrarsi dallo studio della economia fluviale dell'Amazzone, del Parana, del Plata, dell'Orenoco; eguali da quello del Gange e del Bramaputra in India, alla cui foce comune le acque trasportano ogni anno una massa terrosa che Lyell ha calcolato eguale a quella di sessanta piramidi di granito pari alla maggior piramide di Giseh, la quale pesa sei milioni di tonnellate. È facile prevedere il lontano giorno in cui il continuo accumularsi di queste terre indiane nel golfo del Bengala, abbia interamente cambiato l'aspetto e l'estensione di quella parte meridionale dell'Asia.

La natura non ha fretta: datele il lungo corso del tempo e dessa vi colmerà il fondo degli Oceani, vi corroderà i fianchi delle montagne, vi trasformerà il livello degli interi continenti, senza aver punto bisogno di far intervenire i prodigiosi e subitanei cataclismi, invocati soltanto dalla nativa tendenza che ha l'uomo pel meraviglioso.

Alle stesse conclusioni ci tragge l'osservazione di altre specie di geologici fenomeni. Il naturalista Ehremberg si accertò, che il terreno su cui sorge Berlino e tutta la marca di Brandeborgo, è a grande profondità totalmente composto degli avanzi di innumerevoli ma piccolissimi crostacei marini. Ebbene! Quando gli ingegneri inglesi fecero, pochi anni or sono, i loro perseveranti studi per l'immersione della doppia gomena telegrafica da Valentia a terra Nuova, ed immersero nell'Atlantico lo scandaglio di Brooke, che ha la proprietà di riportar seco un saggio delle terre e degli oggetti trovati al fondo, riconobbero che tutto il letto dell'Oceano Atlantico settentrionale è coperto, anzi letteralmente formato di piccole conchiglie di crostacei morti, di foraminiferi, in quel profondo con-

tinuamente accumulati. Il genio divinatorio del gran poeta Byron aveva detto: « La terra che noi calpestiamo, fu un giorno vivente! »

La natura non ha bisogno che di piccole cause, ma continuamente, infinitamente moltiplicate nello spazio e nel tempo, per produrre grandi, immensi effetti. I coralli, i polipai, le madrepore del grande Oceano le bastano per formare il suolo calcare di innumerevoli isole, che a poco a poco emergono dal fondo del mare, ed alle quali i venti e gli uccelli si incaricano di trasportare i primi semi delle future selve, che diventeranno poscia la sede e l'alimento di popolose umane società.

Più energiche ancora sono le forze che la natura pone in opera nelle 175 bocche di vulcani ignivomi che tiene attualmente in attività sulla superficie della terra, modificando continuamente di questa le condizioni e l'aspetto. La formazione del Monte Nuovo nel 1538, l'apparizione dell'isola Ferdinandea, l'apertura degli Hornitos di Jorullo in America, i fenomeni dei quali cominciò nello scorso anno ad esser teatro l'isola di Santorino, basterebbero a provare quanto possente sia l'azione di queste forze. Nella eruzione del 1845 l'Ecla in Islanda lanciò le sue ceneri fino alle isole Orcadi, e le navi che veleggiavano in quei paraggi ne furono coperte con uno strato di più centimetri, mentre tutt'intorno nel mare piovevano a miriadi le pietre pomici. Il Cotopaxi in America nel 1742 determinò con le sue fiamme e lave la fusione di una enorme massa di nevi, producendo una devastatrice innondazione nelle sottoposte vallate.

Basterà, io credo, questa benchè incompleta enumerazione dei fenomeni sui quali si fonda la scuola di Lyell, per respingere l'ipotesi delle subite e repentine rivoluzioni e degli alterni riposi, ed a spiegare invece la costituzione e la storia del nostro pianeta con la teoria delle

cause attuali operanti in una serie interminata di età. Quando a renderci ragione di un ordine qualunque di fatti basta una causa prossima e semplice, perchè mai si vorrà ricorrere a cause remote, complesse, portentose?...

Senonchè, una obbiezione apparentemente formidabile è stata fatta a questa teoria. — Voi potete con essa (si disse) porgere fino ad un certo segno spiegazione delle evoluzioni del mondo inorganico, delle formazioni dei terreni e delle roccie. Ma come chiarirete voi la successione delle specie viventi, che ci è rivelata dalla paleontologia? Come avvenne egli mai che ai mostruosi sauri, ai giganteschi rettili del periodo giurese, sottentrarono, nell'epoca terziaria, i mammiferi, e fra questi in prima i colossali pachidermi ora estinti, e poi successivamente altre ed altre famiglie di esseri, prima di arrivare al mondo organico attuale?

Lungi dall'essere una obbiezione, questo argomento, nelle abili e sapienti mani di Carlo Darwin, si è convertito nella più splendida conferma della dottrina del suo compatriota e maestro, come or ora dimostreremo.

V.

Egli è impossibile aprire un libro di paleontologia, senza riconoscere che nella serie ascendente degli esseri organizzati, dalla prima loro apparizione sul globo, fino alle epoche più recenti, regna una legge di progresso e di successivi perfezionamenti. Il tanto calunniato Lamark può forse avere esagerato la regolarità rigorosa e la continuità geometrica di questa legge; ma essa nel suo principio fondamentale incontrastabilmente esiste. Nella vita vegetale, tutte le più autorevoli e sagaci investigazioni hanno con estrema evidenza dimostrato che la più antica flora era caratterizzata dal predominio delle piante crit-

togamiche, le più semplici, le più imperfette, le più rudimentali di tutte. Nella flora Devonica dell'America boreale i generi Licopodiacei, i Lepidodendri, erano i più numerosi, mentre le piante associate, come le Sigillarie e le Conifere, non si riscontrano che negli strati carboniferi superiori. Nei periodi secondari e mesosoici appariscono le palme; ma è dubbio se mai traccia di angiospermi dicotiledoni siasi per anco scoperta nelle rocce dei periodi triasico e bassocretaceo. Abbondano quivi bensì i coniferi, ma le piante di questa famiglia costituenti uno dei più ricchi rami della nostra flora, ad eccezione della tribù degli abeti, non appariscono prima della superiore êra cretacea. Egli è soltanto negli strati di quest'ultima età, nei terreni di Aquisgrana, che noi ci imbattiamo finalmente in un letto di fossili piante, in cui gli ordini e le classi principali della odierna creazione vegetale sono pienamente rappresentati.

Più manifesta ancora, se è possibile, apparisce la legge della progressiva evoluzione nel regno animale. Quando si parla in zoologia di una organizzazione più altolocata e più perfetta di un'altra, s'intende accennare ad esseri forniti di un maggior numero di organi *specialmente* destinati a particolari funzioni. Così, per esempio, nelle più basse divisioni quali son quelle dei Briosoi e dei Brachiopodi, noi non troviamo organi separati e distinti di respirazione, di visione, di locomozione; nell'atto che, invece, nei bivalvi lamellibranchiati, benchè anch'essi siano acefali (senza testa), noi troviamo già un cuore, e branchie, e piedi ed altri organi deficienti negli ordini inferiori accennati poc'anzi. I gasteropodi, a loro volta, hanno testa, bocca, denti, un apparato respiratorio e (alcuni fra essi) organi per la visione; mentre nel più alto grado dei cefalopodi noi incontriamo tanti strumenti accomodati a compiere varie funzioni, tale una concentrazione del si-

stema nervoso in ciò che quasi chiamar possiamo un cervello, che siamo indotti ad accordar loro il posto superiore fra i molluschi. La moltiplicità, la perfezione e la specializzazione degli organi vanno di mano in mano crescendo, a misura che dai molluschi passiamo ai pesci, ai rettili, agli uccelli, ai mammiferi, all'uomo.

Or bene, quest' ordine stesso nel quale ascendiamo la scala dei viventi e col quale un zoologo li classificherebbe nel suo museo, è quell'ordine nel quale li veggiamo inversamente succedersi se dai terreni più recenti retrocediamo verso i primitivi. Nelle più antiche rocce noi non troviamo che conchiglie e fossili d'invertebrati; le ossa dei pesci e dei rettili ovipari non appariscono che negli strati successivi; vengono quindi gli avanzi di augelli; poi quelli dei quadrupedi di specie estinte; e soltanto nelle ultime formazioni diluviali dell'epoca quaternaria le specie oggi viventi. Ma in nessuna di queste formazioni nè secondarie, nè terziarie, si è ancora con certezza rinvenuto l'uomo allo stato fossile; tuttocchè non rimanga più dubbio oramai alla paleontologia che la razza umana è di molte migliaia di anni e forse di secoli più antica di quello che sino a questi ultimi anni si fosse creduto.

Ecco di presente come Carlo Darwin spiega, fondandosi non su incerte e gratuite ipotesi, ma sì sopra positive e numerose osservazioni ed esperienze, la legge paleontologica del successivo svolgimento delle specie viventi.

La quantità di vita esistente sul globo è invariabile, per quanto variabili sieno le forme organiche nelle quali la vita si manifesta, come invariabile è la quantità di forza dinamica, sia che rivesta ad ora ad ora la forma di calore o quella di lavoro. Ma per mantenersi esistente, ognuna delle specie organizzate ha bisogno di spazio e di alimento, e tutte poi le specie gareggiano e lottano le une con le altre per disputarsi coteste due necessarie e limitate condizioni della loro esistenza.

Nella lotta per la vita (*Siruggle for life*) le specie più forti e meglio organizzate prevalgono alle specie più deboli e più imperfette. Darwin ha generalizzato a tutta la natura vivente un principio che il suo compaesano Malthus aveva scoperto ed applicato alla sola economia della popolazione umana. Mentre le generazioni tendono a moltiplicarsi giusta una rapida progressione geometrica, i mezzi di sussistenza non possono aumentarsi che, tutt' al più, giusta una proporzione aritmetica. Indi la necessità ineluttabile che, per tenere in equazione questi due termini e per ricondurre sempre ai limiti segnati dalle sussistenze le generazioni che tendono sempre ad oltrepassarli, o la morte spenga il numero di viventi in eccedenza, o il ritegno morale (*moral restraint*) impedisca loro di nascere. Così del pari fra varie razze e specie di esseri conviventi in un dato luogo ed in una data epoca, quella specie, quella razza che sarà dotata di una notevole superiorità a paragone delle altre, finirà per prendere gradatamente il loro posto, ampliandosi o moltiplicandosi a loro spese. Ben inteso che questa lotta non si verifica se non tra quelle specie le quali competono fra loro per lo stesso spazio e per la medesima natura di alimento. Così, per esempio, l'uomo bianco e civile che ha a poco a poco estirpato l'uomo rosso o nero e selvaggio delle isole dei Caraibi e della Nuova Olanda, vi ha lasciato sussistere molte delle specie inferiori, viventi in quelle stesse contrade. È da avvertire ancora che, per assicurare ad una specie la prevalenza ed il trionfo su tutte le altre non è punto necessaria in lei una superiorità assoluta, per modo che la vittoria sia sempre e necessariamente attribuita alle specie più perfette. Basta che, date quelle tali condizioni di luogo e di alimento, una specie possa ad esse piegarsi ed accomodarsi meglio delle altre specie rivali, perchè quella finisca per invadere il dominio

di queste e determinarne la più o meno lenta distruzione. Così la teoria del progresso organico, che Lamark ed Owen avevano esposta in modo troppo assoluto e come legge ineluttabile dell'universo vivente, è bensì accettata da Darwin nel senso fin qui esposto, ma non in guisa da escludere la possibilità (anzi spiegandone perfettamente le cagioni) della sopravvivenza e del trionfo di razze e di esseri meno perfetti nella scala organica, ma forniti di qualche peculiare attitudine in grado più spiccato di altri esseri benchè meglio organizzati di quelle.

Ma ciò non è tutto ancora. — Se in una data specie di esseri vi ha una varietà godente di peculiari caratteri trasmissibili di generazione in generazione, e capaci di darle qualche vantaggio nella incessante battaglia che gli esseri tutti combattono sulla faccia del globo per la propria conservazione, questi caratteri tendono a svolgersi, ad esagerarsi e a divenir prevalenti fino a determinare la conversione delle varietà, che ne sono privilegiate, in nuove razze, e poi delle razze in specie. Accade qui per legge di natura un fenomeno simile a quello che l'uomo è riuscito a produrre ad arte, e che è ben noto agli agronomi ed allevatori inglesi, che gli hanno dato il nome di *Selection*, elezione. È noto che l'illustre Bakewell è riuscito con questo mezzo ad ottenere novelle varietà di pecore (*South-downs*, *Now-Cheviots*) nelle quali il vello è due volte più copioso e la quantità di carne circa doppia di quanto si verifichi nelle pecore ordinarie, mentre le varietà perfezionate con la *selection* non hanno che la minima quantità di ossa appena sufficiente e necessaria a sostenere il peso utile dell'animale. Col metodo istesso si sono ottenuti i buoi dalle piccole corna della contea del Durham, si sono moltiplicate cotanto le belle varietà di colombi, di camelie e di altre specie di piante e di animali. Col metodo istesso Federico Guglielmo re di

Prussia e padre del grande Federico, maritando ai più giganteschi soldati del suo esercito le più colossali viragini delle sue campagne, ottenne quella tanto vantata sua guardia reale, i cui membri passeggiano le loro maestose persone nei viali di Potsdam e nelle strade di Berlino.

Ebbene! Ciò che l'arte umana fa in piccole proporzioni e co' suoi limitatissimi mezzi, adempie sopra una immensa scala la natura, mediante un procedimento che Darwin bene nomò la *Natural selection*, procedimento che, continuato per una serie di età che non misurasi nè a secoli nè a migliaia e nettampoco a milioni di anni, determina la continua trasformazione delle varietà in specie e delle specie in varietà.

Posti questi due cardinali principii, della lotta per la vita e della naturale elezione, è facile spiegare l'evoluzione paleontologica, che nel sistema delle Rivoluzioni del globo non trova invece spiegazione di sorta, fuorchè quella (che non è una spiegazione) dell'intervento continuo e successivo di altrettante distinte creazioni. Riesce agevole infatti il concepire che nelle lente modificazioni subìte dai climi e dalla topografia dei luoghi, le condizioni di vitalità che convenivano in prima ad una data specie (la quale perciò allora erasi grandemente moltiplicata) abbiano cessato di esserle propizie, divenendo tali invece per una varietà o per una specie diversa, sicchè la prima dovesse a poco a poco spegnersi e scomparire, o (ciò che è lo stesso) convertirsi gradatamente nella seconda. Al tempo stesso che la specie relativamente meno privilegiata andava esinanendo, la elezione naturale che sviluppa negli individui e nelle varietà i caratteri più energicamente spiccati e salienti di una speciale organizzazione, ha tramandato per via di eredità e così di generazione in generazione perfezionato i caratteri che le lente modificazioni telluriche e climatologiche avevano

fatto emergere negli esseri sopravissuti e divenuti stipiti di specie novelle. Come gli augelli delle grotte di Zwirkniss hanno, a lungo andare, perduto gli occhi dei quali nelle tenebre di quelle caverne non hanno bisogno e di cui sono bene forniti i volatili della stessa specie viventi nell'aperto aere; come il *Proteo* (rettile vivente in oscure grotte), ha anch'esso lentamente acquistato una simile cecità; come nella talpa comune l'occhio è ridotto a minime proporzioni e quasi ad uno stato rudimentario; come lo stesso fenomeno si osserva nel *tucutuco*, vivente anch'esso nella profonda terra, e i cui remoti discendenti sono forse predestinati alla sorte del Proteo; come il metodo di Bakewell ha potuto produrre intere varietà di montoni che chiamar possiamo artificiali, così del pari nel perpetuo operare dello ***struggle for life*** e della ***natural selection***, la natura ha nelle successive età geologiche svariato perpetuamente le forme della vita animale, e cambiato e il più delle volte perfezionato i tipi della organizzazione.

Tali sono i grandi lineamenti di un sistema che fu da certuni violentemente osteggiato o (ciò che è peggio) platealmente deriso, da altri abbracciato non perchè sapiente ed acconcio ad alzare una parte del velo di cui natura ama coprire le sue più segrete operazioni, ma perchè sembrava somministrare armi più poderose ad una polemica più o meno settaria; sistema però che vuol essere esaminato con mente calma e serena, e nel quale anche gli avversari di buona fede debbono confessare esservi una delle più splendide creazioni della mente umana; sistema che a me sembra porgere la più razionale e al tempo stesso la più profonda e la più semplice spiegazione di un ordine di fenomeni che ha sempre destato nel più alto grado l'umana curiosità. Del resto, a fautori ed a nemici di questa teoria io vorrei egualmente ricordato il nobile spirito di quell'aurea sentenza che ci ha lasciato la classica antichità e che dalla religione noi possiamo trasferire alla scienza:

Casta placent superis, casta cum mente venite,
Et manibus puris sumite fontis aquam.

L'AERONAUTICA, CONQUISTA DEL CIELO.

I.

Il coraggioso signor Blondeau, che va da qualche tempo dando nelle diverse città dell' Italia il meraviglioso spettacolo di un uomo che, sospeso ad un bastone librato su due corde, senza navicella, senza paracadute, senz' altro sostegno od aiuto di sorta, s' innalza a migliaia di metri sulla superficie del suolo, e lassù nelle regioni dell'eterna solitudine, nella immensità dell' aere, continua sul suo fragile trapezio quei ginnastici giuochi che ha cominciato nell'arena, dando forse il più singolare esempio d'audacia di cui l'umana natura possa esser capace, ha fra gli altri il merito di avere richiamato le menti fra noi ad un genere di questioni che, dopo avere molto vivamente eccitato gli spiriti poco più di mezzo secolo addietro, parevano da alcun tempo poste quasi nel dimenticatoio.

La stirpe di Giapeto, che ha inventato e perfezionato cotanto la locomozione sulla terra e quella per acqua, che ha costretto dapprima gli animali più vigorosi e veloci, poscia il vento, quindi la forza elastica del vapore d'acqua a trasportare persone e cose nello spazio con crescente rapidità e sicurezza, questa razza che ha rapito alle nubi la folgore, creato il telegrafo elettro-magnetico, dominato le tempeste dei mari e l' impeto dei fiumi, riuscirà ella mai ad estendere il suo imperio anche nell' atmosfera, a viaggiare in quelle plaghe senza confine, dove finora regnavano soli l'aquila ed il condoro?

I primi, timidi ed imperfetti tentativi per risolvere l' arduo problema risalgono alla più remota antichità; e forse non sarebbe difficile ad un arguto mitologo vederli

effigiati nel Mercurio dai piedi alati, nella miseranda storia di Dedalo ed Icaro, negli Angeli delle asiatiche teogonie. Quattro secoli prima di Cristo, Archita di Taranto, amico e contemporaneo di Platone, lanciò nell'aria il primo *cervo volante*, e fabbricò di legno una colomba che volava. Il famoso Simon Mago, nell'anno 66 dell'èra volgare, fece in Roma pubblici esperimenti di volare ad una certa altezza; ma S. Pietro, genuflesso in preghiera mentre Simone volava, ottenne dalla carità divina che il rinnegato cadesse nel Foro e si spezzasse il cranio sulla pietra. La sorte medesima toccò nell'ippodromo di Costantinopoli, sotto l'imperatore Emanuele Comneno, ad un Saraceno che ripetè quella esperienza.

L'idea che si possano foggiare macchine capaci di far volare gli uomini, venne teoricamente sostenuta, nel tredicesimo secolo, da quel frate Ruggero Bacone, al quale la tradizione attribuisce, forse a torto, l'invenzione della polvere da sparo. Due secoli dopo, Giambattista Dante, matematico di Perugia, costruì ali artificiali, che gli permettevano di sollevarsi nell'aria al di sopra del lago Trasimeno; ma un giorno cadde sul tetto della cattedrale, e si ruppe una coscia. Un frate inglese, Oliviero di Malmesbury, volle anch'egli imitare Dedalo; ma precipitando al suolo, rimase storpio per tutta la vita, pentito solo (diceva) di non essersi munito di una coda, che avrebbe assicurato felice successo all'impresa!

Nel secolo XVII, dacchè l'invenzione del telescopio ed i progressi dell'astronomia avevano dischiuso alla mente umana la contemplazione dei campi interminati dello spazio, l'immaginazione, impadronendosi di un così fecondo teatro di fantastiche vicende, creò una folla di viaggi alla luna ed alle stelle, che servirono anche talora alla satira per stigmatizzare le debolezze e i vizi delle genti del nostro pianeta, poste a riscontro degli abitatori degli

altri corpi celesti. Accenneremo i libri di Godwin, di Wilkins, di Retif de la Bretonne, di Francesco Lana, di Cirano de Bergerac, e (fra i nostri contemporanei) un grazioso romanzetto selenita di Alessandro Dumas, e sopratutti il bellisimo Viaggio alla luna dell'Americano Edgardo Poe, quegli stesso il quale, dopo aver inventato un nuovo genere di letteratura scientifico-fantastica, fece la bestialità di morire di *delirium tremens* in una sudicia strada di Nuova-York.

Ma dai poveri saggi degli uomini volanti dell'antichità e dai poetici sogni dei moderni viaggi siderei, è tempo che ci volgiamo alle vere origini scientifiche dell'Aereonautica. — Nel 1783 Giuseppe e Stefano Montgolfier, figli di un ricco fabbricante di carta di Annonay in Francia (Ardeche), occupandosi in esperienze di fisica, osservarono che un calore di 100 gradi rarefà l'aria a segno di farle occupare, in un vaso chiuso, uno spazio doppio di quello che riempiva per lo innanzi, o, in altri termini, che *se ne riduce il peso alla metà*. L'osservazione forse non era perfettamente esatta, perocchè la fisica c'insegna che per ridurre alla metà la densità di una data massa d'aria libera, occorre l'addizione di 273 gradi di calore, dei quali 80 sono assorbiti o (come dicesi) renduti *latenti* nel lavoro della dilatazione. Comunque ciò siasi, i due Montgolfier, fondandosi sull'accennato principio, fabbricarono un piccolo parallelepipedo cavo, con seta sottile, contenente meno di due metri cubi d'aria. Avendo scaldato questa a 100° e rendutala perciò più leggera dell'aria ambiente, videro il loro strumento innalzarsi fino al soffitto di una gran sala, nella città di Avignone.

Volendo allora ripetere in più grandi proporzioni il loro esperimento, i fratelli Montgolfier, davanti all'assemblea degli Stati del Vivarese, fecero, sulla piazza di Annonay il 5 giugno 1783, salire in meno di dieci minuti a 1000 tese

di altezza un grosso pallone, la cui circonferenza era di 110 piedi, e che spostava una massa d'aria di 1980 libbre.

Siccome però la Francia è costituita per modo che, per aver diritto di cittadinanza nel mondo scientifico, una idea dee ricevere il suo battesimo a Parigi, così i nostri inventori rinnovarono l'esperienza in questa capitale il 27 agosto di quell'anno medesimo. Ma il povero pallone caduto, a Gonesse, fu dai contadini debitamente e giustamente lacerato e fatto a pezzi, siccome una delle più ree ed infernali invenzioni dello spirito maligno.

Passeremo sotto silenzio altri fatti parecchi di questa natura, per ricordare il primo gran passo che, dopo i Montgolfier, fece l'aereostatica. Per agevolare l'ascenzione dei palloni, erasi all'aria rarefatta col calorico sostituito il gaz idrogeno, assai più leggero. Un coraggioso scienziato francese, Pilatre des Roziers, fu il primo che dimostrò la possibilità di innalzare assieme al pallone un uomo ad esso raccomandato. Egli si sollevò con la sua macchina dapprima a 80 piedi, poi, in altre esperienze, a 200, a 324 e a 400 piedi, avendo però sempre cura di conservare con grosse funi una diretta comunicazione col suolo.

Questo valoroso giovane voleva finalmente intraprendere il primo viaggio aereo: ma il buon re Luigi XVI, temendo per la di lui vita, rifiutò lungamente il chiesto permesso, dicendosi sol disposto a concedere che si imbarcassero nella macchina volante due condannati a morte. Le preghiere di Pilatre riuscirono infine a smuovere il monarca, e il 21 ottobre 1783 quel bravo gentiluomo in compagnia del marchese di Arlandes, partì dai giardini della Muette presso Parigi nella navicella della sua Montgolfiera.

II.

Dicesi che Beniamino Franklin, in cui l'acume dell'ingegno fu pari alla bontà dell'animo ed alla semplicità della vita, interrogato sulla utilità che arrecar potevano le nuove macchine aerostatiche, rispose: « ecco il fanciullo appena nato! »

La prima ascensione di Pilatre des Roziers e del marchese di Arlandes, era stata fatta con una semplice mongolfiera ripiena d'aria dilatata col fuoco. Il giovine Charles, professore di fisica, associatosi coi fratelli Robert, meccanici, costruì un aerostato a gaz idrogeno di 9 metri di diametro, capace di sollevare una navicella e uno o due viaggiatori. All'empirismo sottentrava la scienza. E la scienza dell'aerostazione fu completamente creata da Charles, che ideò la valvola destinata a lasciar fuggire l'idrogeno quando il viaggiatore vuol discendere lentamente verso la terra, la navicella destinata ad ovviare ai pericoli della eventuale caduta nell'acqua, la rete che sopporta e sostiene la navicella, la zavorra che regola l'ascensione e modera la caduta, la spalmatura di gomma elastica che rende impermeabile il tessuto del pallone, l'uso del barometro per misurare ad ogni istante l'altezza a cui l'aeronauta è pervenuto nell'atmosfera.

Questo secondo viaggio aereo fu intrapreso da Charles e Robert il 4 dicembre 1783 dal giardino delle Tuilerie, e felicemente condotto fino a l'Ile-Adam, ove i coraggiosi esperimentatori furono accolti e festeggiati dal duca di Chatres.

Da quell'epoca in poi le spedizioni atmosferiche si moltiplicarono per guisa, che nel 1784 già si contavano cinquantadue aeronauti. Fra questi giova ricordare il nome del milanese Paolo Andreani, e quello del francese Blan-

chard, il quale, scendendo dal primo suo viaggio, fu accolto a colpi di fucile dai contadini, e che riuscì poi, in compagnia dell' inglese John Jeffries, a traversare in fragile Mongolfiera la Manica, da Douvres a Calais.

Tutte le scienze hanno i loro martiri; e numerosi ed eroici sono invero quelli dell'aeronautica. Fra questi citeremo in prima linea il conte Zambeccari di Bologna. Egli aveva ideato di servirsi di una lampada ad alcool, di cui dirigeva a beneplacito la fiamma, nella speranza d'imprimere così la voluta direzione alla macchina. Un giorno questa urtò contro un albero, e lo spirito di vino infiammò le vesti del Zambeccari, che, coperto di fiamme, aumentò la forza ascendente del pallone; talchè gli atterriti spettatori, fra i quali sua moglie ed i suoi figliuoli, lo videro, tutto acceso, perdersi fra le nubi e scomparire. Ma, tranne le scottature, questa volta l'audace bolognese non ebbe altro male. Più drammatica ancora fu un'altra sua ascensione, fatta in compagnia di due amici, Andreoli e Grassetti, nel 1804. Il pallone, partito da Bologna, fu dal vento portato sull'Adriatico, in mezzo al quale, i viaggiatori, tramortiti e mutilati, furono raccolti da un bastimento.

Le più illustri vittime della navigazione atmosferica sono: Pilatre des Roziers e Romain, morti nella caduta il 15 giugno 1785; Olivari, la cui mongolfiera di carta fu arsa dalle fiamme nel 1802; Mosment, che i contemporanei sospettarono di aver, per colmo di follia, scelto questa forma di suicidio nel 1806; il tedesco Bittorff, che perì nel 1812 su un tetto di Manheim; Harris, officiale della marina inglese che, nel 1824, avendo aperto la valvola per far uscire il gaz e discendere, non potè più richiuderla, e precipitò da enorme altezza su Londra; Sadler, inglese anch'egli, che, dopo sessanta felici viaggi aerei, cadde e morì presso Bolton nel 1824; Coking, che per aver voluto cambiare la forma del paracadute, tras-

formandone la superficie concava in un cono rovesciato, fu nel 1836 lanciato nell'eternità; madama Blanchard, il pallone della quale fu incendiato dai fuochi del Bengala che con inaudita imprudenza essa volle accendere nell'aere.

Da questa lugubre e tragica istoria lo sguardo si arretra, per rivolgersi invece a quella, gloriosa e trionfale, delle applicazioni scientifiche, alle quali si prestò tante volte l'aeronautica. Se nella storia di quest'arte abbondano pur troppo i coraggiosi ignoranti, gli eroici saltimbanchi, non fanno difetto però gli esempi di uomini dotti, i quali di essa si sono serviti per aumentare il tesoro delle utili cognizioni e beneficare l'umanità.

Senza parlare del già citato Charles, noi ricorderemo qui i nomi del fisico Roberston, che, in compagnia del suo concittadino Lhoëst, partì in pallone da Amborgo il 18 luglio 1803, e duranti cinque ore di navigazione aerea fece le più interessanti osservazioni ed esperienze barometriche, termometriche ed elettriche; — degli illustri scienziati francesi Biot e Gay-Lussac, che non esitarono a sollevarsi in pallone ad un'altezza superiore a quella del Monte Bianco, nelle gelide regioni dell'eterno silenzio, solo per obbedire all'invito fatto dall'immortale Laplace, di profittare dei mezzi offerti dall'aereostatica per verificare certi dubbii della fisica, e segnatamente quelli che concernono le proprietà magnetiche, delle quali il viaggiatore-naturalista De Saussure avea creduto di riconoscere un affievolimento sensibile a grandi altitudini nelle sue esperienze sul *Colle del Gigante* nelle Alpi Pennine; — dei signori Barral e Bixio (genovese quest'ultimo e fratello dell'illustre generale), che si sollevarono all'enorme altezza di 7049 metri, di poco inferiore a quella delle sommità estreme dell'Himalaja, per istudiare, con gli strumenti perfezionati che ora possiede la scienza, alcuni dei

più controversi problemi della fisica meteorologica, determinare la legge di decremento della temperatura in ragione delle altitudini, la legge di decremento dell'umidità atmosferica, verificare se la composizione chimica dell'aria è uniforme, dosare l'acido corbonico a diverse elevazioni, paragonare gli effetti calorifici dei raggi solari sulla terra e nei superiori strati atmosferici, ricercare se la luce riflessa e trasmessa dalle nubi non sia polarizzata, ecc., ecc.; — degli inglesi meteorologi Glaisher e Coxwell, la cui ascienzione, fatta nel settembre 1862, segna il più alto punto (10 mila metri!) dell'atmosfera a cui abbia osato sollevarsi essere umano, e nella quale i benemeriti viaggiatori poterono accertarsi, rischiando in mille modi la vita, che la quantità di cui fa d'uopo innalzarsi per avere nella temperatura un ribasso di un grado, si aumenta costantemente con l'altezza; cosicchè se quella quantità, alla superficie del suolo, non è che di 50 a 100 metri, a 8 chilometri essa è già di 550, indicando per tal guisa un decremento dieci volte meno rapido che presso alla superficie terrestre. Singolari osservazioni fece il signor Glaisher sulla propagazione dei suoni. A tre chilometri di altezza, egli sentiva ancora perfettamente l'abbaiar d'un cane ed il fischio d'una locomotiva. La più grande elevazione a cui sieno pervenuti ad orecchia umana i rumori partiti dalla faccia del nostro pianeta, è quella di 6500 metri!

Una delle applicazioni più memorande dell'aereostazione è quella che più volte ne venne fatta all'arte militare. L'uomo ha un talento affatto speciale per far servire all'utilissimo scopo della distruzione del proprio simile tutti i trovati della scienza: la nicotina non è essa forse stata scoperta da un chimico-medico, che bramava poter uccidere un suo parente con un veleno che non fosse ancora conosciuto?... Nel 1794, quando la Francia sosteneva la più

eroica delle lotte con tutta l'Europa congiurata contro la sua grande rivoluzione, due compagnie di *Aèrostiers* furono create, al comando dell'una delle quali fu chiamato il capitano Coutelle, giovane fisico di gran merito, che con globi aereostatici, tenuti da funi, potè osservare le mosse del nemico nella battaglia di Fleurus. Questo esempio fu poi imitato altre volte.

Riuscirà egli mai l'intelletto umano a dirigere i palloni? Troverà modo di percorrere gli spazi atmosferici con quella sicurezza, con la quale ha saputo traversare i terrestri ed i marittimi? Il signor Nadar, fotografo-aereonauta-scrittore, del quale a tutti son note le prodezze e le tragicomiche avventure, non nutre il benchè menomo dubbio sulla risposta affermativa del problema. E la sua fede è professata da altri non pochi. Noi pure crediamo (abbiamo con noi un scienziato come Babinet) che la stirpe di Prometeo arriverà un giorno o l'altro a questo trionfo, del quale è impossibile misurare *a priori* le conseguenze scientifiche, morali, politiche, economiche, umanitarie. Ma prima fa d'uopo scoprire un motore, che alla massima leggerezza accoppii la massima potenza, fa d'uopo che la teoria del volo degli uccelli sia più perfettamente, più compiutamente stabilita di quello che sia finora, fa d'uopo che gli empirici diventino un poco più scienziati, e gli scienziati un poco meno sdegnosi e diffidenti verso i trovati che nascono all'infuori dei loro libri, delle loro scuole e delle loro accademie.

LE CORRENTI DEL MARE.

« Perpetuo moto e cambiamento continuo, ecco la gran legge che impera in tutto l'universo, e l'immutevole stabilità non si riscontra salvochè nella eterna Mente che governa le cose. Le stelle, un dì credute *fisse* nella volta del firmamento, sono invece instancabili viaggiatrici negli spazi senza confine. Le più dure roccie vanno sfacendosi sotto la corrosiva azione del tempo, che disloca e scompone gli atomi che le formano. Il nostro corpo ci apparisce identico a ciò ch'era ieri, eppure quante delle particelle che lo compongono furono in sì brevi ore rigettate da lui, per essere sostituite da altre! Noi ci crediamo in riposo, eppure un torrente di sangue, emesso da un cuore senza pace, scorre costantemente attraverso alle nostre arterie ed alle nostre vene. — Così del pari una apparente tranquillità sembra regnare sull'oceano, quando tacciono i venti, nè un'onda increspa la superfice del pelago. Ma non vi è atomo dell'interminato mare che senza posa non cambi di luogo; dal profondo verso la superfice, o da questa verso quello; dal gelido polo al cocente equatore, o dalla zona torrida all'oceano artico; ora ascendendo nell'aere sotto forma di invisibile vapore, ora ripiovendo, acqua fecondatrice, sulle nostre campagne. Le acque sono, di fatto, i più grandi viaggiatori della terra; esse conoscono tutti i segreti del mondo submarino; varcano le cime delle più inaccessibili montagne, sfidando il volo del condoro sulle vette delle Ande, e penetrano più profonde del minatore nelle viscere della terra. »

Queste belle parole traduciamo dall'opera *Sul Mare* del tedesco dottor Hartwig; e ad esse vogliamo riannettere quelle, non meno belle, con le quali l'americano cap. Maury

comincia il capitolo della stupenda sua *Geografia fisica del mare* consacrato allo studio del *Gulfstream.*

« Evvi (dice egli) un fiume nel seno dell'Oceano. Nelle più grandi sue magre, non si esaurisce giammai; nelle più grandi sue piene, giammai non straripa. Le sue rive ed il suo letto sono falde di acque fredde, fra le quali scorrono a spesse ondate acque tiepide ed azzurre. Non v'ha altra parte del mondo ove esista una così maestosa corrente. È più rapida dell'Amazzone, più impetuosa del Mississipì; e la massa di questi due fiumi non rappresenta pur la millesima parte del volume d'acqua spostato dal Gulfstream. »

È questo (come ben sa il nostro lettore) il nome di una corrente che dal golfo del Messico si slancia attraverso al canale di Bahama, in mezzo all'Oceano Atlantico, ch'essa rimonta a nord, e poi s'inflette a levante e viene a toccare le coste occidentali di Europa, conservando intatte e distinte le acque che seco trascina in un viaggio di oltre a mille leghe. Quando sbocca dal golfo del Messico, il Golfstream ha una larghezza di 14 leghe, una profondità di mille piedi, e la rapidità del suo corso, che è, al principio di otto chilometri all'ora, va grado grado diminuendo, pur conservando però una velocità relativa ragguardevole ancora in tutta la sua estensione del suo immenso tragitto.

La sua temperatura, molto più elevata di quella delle zone marittime ch'ei traversa, non varia che di mezzo grado ad ogni centinaio di leghe; talchè arriva, in inverno, al di là dei banchi di Terra-Nuova, tra i ghiacci natanti, con la copiosa riserva di calore, che le sue acque hanno assorbita sotto il cocente sole delle zone tropicali. La differenza che indica il termometro, alternativamente immerso nel letto della corrente e al di fuori di essa, è di dodici e persino di diciasette gradi. Più grande è ancora il contrasto tra il Gulfstream e l'aria ambiente. Al di là del

40^{0} parallelo, quando l'atmosfera si raffredda fino al di sotto del ghiaccio fondente, il Gulfstream conserva una temperatura di 26 gradi centigradi sopra lo zero.

È facile comprendere la benefica influenza che quel fiume oceanico esercita nella economia della natura. Portando sulle estreme coste d'Irlanda, d'Inghilterra e di Norvegia le calde acque del golfo del Messico, tempera e lenisce il clima che, a stregua di latitudine, aver dovrebbero assai freddo quelle contrade. Sulla punta del capo Finisterre in Gran Brettagna, fioriscono piante delle più calde regioni d'Europa; sono i tiepidi vapori del Golfstream che con dolce fomento sollecitano quella rigogliosa vegetazione.

Come le acque di tutti i mari molto ricchi di materie saline, quelle del Gulfstream possiedono un colore di vivo azzurro, che si discerne con linee spiccate e ricise sul più sbiadito e glauco fondo dell'onda comune dell'Oceano. Esse vanno innoltre soggette ad una energica influenza galvanica, che si manifesta potentemente sulle lame metalliche con le quali vien ricoperta la parte immersa delle navi, e cui quelle acque corrodono più rapidamente di quel che avvenga nelle altre parti del mare.

A queste proprietà fisico-chimiche del Gulfstream un'altra conviene aggiungerne, che chiamerei geometrica. La più breve distanza fra due punti sul nostro globo, è un arco di gran circolo; e questa curva è quella appunto che descrive la grande fiumana che, uscita dal canal di Bahama, collega Terra-Nuova alle Isole Britanniche, per andare poscia a perdersi nelle regioni polari, contornando a borea l'Europa occidentale.

Or bene — qual'è la causa del Gulfstream? — Le più diverse e le più strane spiegazioni furono date di questo mirabile fenomeno della geografia fisica del mare. — Si credette dapprima ch'esso fosse alimentato dalle acque che

il Mississipi tributa al mare del Messico, e che rappresentasse così il corso di quel gran fiume americano indefinitamente prolungato attraverso all'Oceano. Una opinione siffatta non potea prevalere se non in un'epoca nella quale mancavano ancora esatte cognizioni sulle vere proporzioni dell'immenso volume d'acqua che fluisce dal canale aperto tra la Florida e Cuba. — Beniamino Franklin ricorreva anch'egli ad una gratuita e fallace ipotesi, quando attribuiva il Gulfstream all'azione permanente dei venti alisei del Nord-Est, capaci, secondo lui, di respingere ed accumulare le acque equatoriali dell'Atlantico nel fondo del mar delle Antille, per modo da obbligarle poi ad uscire dal canal di Bahama, come dall'emissario di un immenso lago.

Una più accurata osservazione, una scienza più provetta e più matura ha mostrato oramai che il Golfstream non è punto un fenomeno isolato nella natura, ma ch'ei si riannette ad un intero sistema di movimenti oceanici, determinati (come avviene sempre nella sublime architettura dell'universo) da una cagione altrettanto semplice quanto irresistibile. — Proviamoci a spiegarla.

Quella parte della superficie marittima che giace sotto l'equatore, è fortemente riscaldata dai raggi diretti del sole, i quali, dilatando quelle acque, fanno perdere ai superiori loro strati una parte della loro gravità specifica, in quel momento istesso che vi producono una forte e rapida evaporazione. L'equilibrio dell'Oceano, che è per tali cagioni continuamente turbato, viene continuamente ristabilito da due grandi correnti, che affluiscono da ambi i poli portando acque più dense e fredde ad occupare gli spazi abbandonati dalle acque equatoriali, più calde epperciò più leggiere. Quando coteste correnti lasciano le regioni polari, si dirigono perpendicolarmente verso l'equatore; ma pria che abbiano proceduto a lungi, viene

il movimento loro iniziale deviato dall'influenza della rotazione diurna della terra. Il nostro pianeta, infatti, è animato da un moto da ponente verso levante, che gli fa compiere un giro intero sul proprio asse nello spazio di 24 ore. Ma in questo intervallo di tempo, non tutti i punti della superficie terrestre percorrono la stessa quantità di spazio, epperciò non sono animati tutti dalla stessa velocità. La terra non è perfetta sfera, ma è uno sferoide, schiacciato ai poli, rialzato all'equatore; e perchè tutta intera la sua massa eseguisca una completa rotazione in 24 ore, bisogna che i punti della sua superficie situati all'equatore, più lontani dall'asse di rotazione, abbiano una velocità maggiore che i punti situati man mano verso i poli, che all'asse sono più vicini. Così se all'equatore la velocità è di circa 416 leghe all'ora, a 49 gradi di latitudine essa non è già più che di 273 leghe; a 55 gradi è di 238 leghe; al polo stesso è nulla.

Or bene quando la corrente eqnatoriale, partendo dall'equatore si dirige verso uno dei poli (per esempio verso il polo boreale), passando successivamente da paralleli più grandi epperciò più veloci, a paralleli più piccoli epperciò più tardi, è sempre *in avanzo* sul movimento diurno della terra da ponente a levante. Questa corrente deve dunque assumere una crescente inflessione orientale. Per la ragione dei contrari, le correnti polari che si dirigono verso l'equatore, passando da paralleli più piccoli e di più lenta rotazione a paralleli ampi e più veloci, devono apparire *in ritardo* sul movimento generale dello sferoide terrestre, e, per conseguenza, prendere una crescente inclinazione occidentale. E se, per conseguenza al loro punto iniziale di partenza accennavano ad avere una direzione normale all'equatore, le due correnti polari devono successivamente obliquarsi per modo che quella dell'emisfero boreale tenda da N. E. verso Ovest, e quella dell'emisfero australe da S. E. verso Ovest.

La più vasta tra quelle correnti oceaniche viene dal circolo polare antartico. Una parte di essa raggiunge la punta meridionale dell'America presso il Capo Horn, dove si divide: una porzione, tendendo a nord-est, entra nell'Atlantico; l'altra e principale parte va lungo il litorale ovest dell'America, da cui scostandosi poco dopo, va a perdersi nella gran corrente equatoriale del Pacifico, la quale traversa quell'Oceano tra i paralleli 26° australe e 24° boreale, a forma di fiumana lunga 3500 miglia. Muovendo quindi a ponente, questa grande corrente incontra la costa di Cina, la penisola Trasgangetica, le isole dell'Arcipelago Indiano, fra le quali una porzione di essa si fa strada, andando a congiungersi con la corrente equatoriale dell'Oceano Indiano. Quest'ultima, sospinta anche dai venti alisei scorre verso occidente tra il 10° ed il 20° parallelo di latitudine australe; poi, avvicinandosi alla grand'isola di Madagascar si divide: una parte scorre a Nord-Ovest, fluendo nel canale di Mozambico, varcato il quale, è raggiunta dall'altro ramo, che è passato invece a Sud-Ovest di Madagascar; con esso valica a sud il capo di Buona-Speranza, e sotto il nome di corrente Atlantica meridionale, rade il lido occidentale d'Africa sino al parallelo dell'isola di Sant'Elena. Quivi succede una notevole deflessione a Nord-Ovest, determinata dalla forma istessa del continente africano, che proietta un immenso gomito a ponente; e dalla costa di Guinea la corrente, andando a confondersi con la equatoriale atlantica, si volge verso la costa orientale di America, in direzione del capo San Rocco nel Brasile. Colà la grande fiumana di bel nuovo si biparte: una più debole porzione si dirige a mezzodì, costeggiando il continente meridionale del Nuovo-Mondo, e grado grado diventando insensibile pria di aver raggiunto la Terra del Fuoco; l'altra più grande parte dal capo San Rocco prende

una direzione settentrionale, rasentando la costa del Brasile, con tale violenza da non poter essere che a stento vinta dai poderosi flussi del Maranon e dell'Orenoco, che vengono a lottare con lei ad angolo retto; traversa il mare dei Caraibi; fa l'intero giro del golfo del Messico, dal quale esce sotto il nome di Gulfstream (corrente del golfo), per lo stretto della Florida, scorre lungo il lido dell'America settentrionale sino a Terra-Nuova; poi dalla forma delle coste e dalla corrente polare, che viene ad incontrarla dal nord, è costretta a nuova inflessione verso levante, cioè verso l'Europa. Quivi una parte va a nord, a confondersi con le acque del polo; un'altra scende verso le Azzorre, ed aiutata dal vento aliseo nord-est, raggiunge una seconda volta la corrente equatoriale, dopo aver percorso nell'Atlantico un circuito di 3800 miglia, e lasciato nel suo centro un vasto spazio di acqua quasi stagnante, coperto di foltissime alighe, che è quel famoso *Mare di Sargasso* (Mar di alighe) del quale tanto si spaventarono, nell'anno 1492, i compagni di Colombo nel primo suo viaggio di scoperta.

Tale è l'origine del Gulfstream, tale l'immenso sistema circolatorio al quale esso si riannette. — Oltre alle grandi correnti oceaniche, da noi sommariamente descritte, tutti i mari minori sono percorsi e perpetuamente rinnovati da secondari rami derivati da quelle maggiori fiumane. Nel nostro Mediterraneo una corrente si insinua dall'Atlantico attraverso allo stretto di Gibilterra, rade la costa africana, entra nel mar Nero, e lasciando sempre alla sua destra le terre, fa tutto il giro del vasto bacino del Mediterraneo, dal quale esce di nuovo per lo stretto summentovato.

Di tanto movimento delle acque, unica universale cagione è il calore del sole, la gran fonte del moto, della forza e della vita!

LE ONDE DELL'OCEANO.

I movimenti del mare, dice Alessandro di Humboldt, sono di tre specie: gli uni irregolari ed accidentali, dipendenti dai venti, e sono le *onde;* altri regolari e periodici, determinati dall'attrazione del sole e della luna (*maree*); altri infine permanenti e continui, benchè di ineguale forza e rapidità, a seconda delle diverse epoche e dei differenti luoghi (*correnti*).

Lasciando per ora in disparte le due ultime categorie di moti oceanici, volgeremo un istante la nostra attenzione sulla prima.

Tra la lieve increspatura che, sotto la dolce brezza di un mattino di primavera, agita appena la superficie di un *mare d'olio* (come i pescatori lo chiamano) e i possenti cavalloni che flagellano e spezzano i fianchi delle rupi in una tempesta degli equinozi, corre una scala di movimenti accidentali dell'Oceano altrettanto varii nelle loro forme e nei loro fenomeni, quanto ammirabili o per grazia calma e serena, o per sublime e terribile maestà.

Ma egli è di gran lunga più agevole ammirare la bellezza di un'onda, che di spiegare chiaramente la sua natura, non che di trasfondere un'adequato concetto della sua formazione nella mente del lettore.

Il viaggiatore che per la prima volta si trova in un mare tempestoso, scopre con meraviglia che quelle vaste onde ch'egli scorge rotolar lontane con una velocità di più miglia all'ora, non portano punto con sè i corpi leggeri natanti alla loro superficie, ma sembrano passare sotto alla chiglia della nave, senza quasi deviarla sensibilmente dal suo cammino.

Del pari, l'osservatore che sta sulla riva, riconosce che

i galleggianti pezzi di legno, di canape, di alighe o di altra leggiera sostanza, non sono punto trasportati al lido con la rapidità delle onde, ma vengono lasciati pressochè immoti nel medesimo posto che occupavano dapprima poi che il maroso è passato sotto a loro.

Tutti questi fenomeni non accadono quando si abbandonano i galleggianti sull'acqua di un fiume o di un canale, che seco li trasporta con una velocità eguale a quella da cui l'acqua stessa è animata. Evvi dunque una grande differenza tra il moto delle onde ed il moto dell'acqua corrente. — La forza del vento, spingendo una data massa d'acqua fuori del suo posto e verso un altro, scaccia da questo una corrispondente massa che prima lo occupava, e la quale viene a sua volta sospinta a pigliare il luogo tenuto da un'altra, e così via dicendo. A misura che le particelle acquee si vanno accalcando l'una sull'altra, nell'atto di uscire dai loro antichi posti per affluire nei nuovi, la moltitudine loro forma un temporaneo cumulo sulla superficie fluida; e mentre ogni successiva massa va spostando quella che sta dinanzi a lei, l'ondulazione ossia il movimento oscillatorio si propaga di mano in mano sopra le acque. — Il movimento delle acque è in realtà, trasferimento di moto senza trasferimento di materia, è movimento di forma non di sostanza, è insomma *ondulazione* non *traslocazione*.

Anche alle procelle è applicabile la gran legge dell'universa natura: *nil per saltum.* L'uragano più violento non può subitamente sollevare grandi flutti, la cui formazione richiede un certo tempo. Poniamo che il vento soffii sopra un aperto mare: le particelle d'acqua saranno immediatamente poste in moto su tutta la superficie, dando così il primo impulso alla formazione di piccole onde. Bentosto innumerevoli oscillazioni, unendo i loro combinati sforzi, creano visibili innalzamenti e depressioni. Il

vento continua frattanto a mettere nuove particelle in movimento; molto tempo innanzi che le primiere oscillazioni abbiano perduto il loro impulso, sono già sorte altre oscillazioni senza numero, e così la somma dei propellenti sforzi va costantemente crescendo, e gradatamente sollevando montagne d'acqua, la cui altitudine non ha altro limite fuorchè quello determinato dall'attrazione terreste e dalle leggi meccaniche dell'equilibrio.

Ciò che abbiamo detto della formazione delle onde, dobbiamo altresì ripetere del loro dileguarsi — si opera, cioè, per gradi, e parecchie ore dopo il cessare dell'uragano, possenti flutti, cui il marinaio pittorescamente chiama *mare vecchio*, continuano a ricordargli la furia degli elementi. Il sussulto e l'ondeggiamento delle acque sollevate dal turbine propagasi a centinaia di miglia lungi dai luoghi ove la formidabile sua voce si era fatta sentire, e spesso il navigante in alto mare, è, durante il tempo più sereno e tranquillo, avvertito dalle lunghe e maestose ondate, che lontan lontano le grandi forze della natura furono in guerra. *L'onda della tempesta* (chè appunto così appellansi questi araldi delle remote procelle), riesce sovente più alta e più minacciosa delle onde direttamente suscitate dai venti. La città di Goringa, sulla costa indostanica, fu appunto distrutta, con 20,000 abitanti, dal repentino succedersi di varie onde di questa natura.

La velocità delle onde o, per meglio dire, la velocità con cui si trasmette la ondulazione, dipende non solamente dalla possa dell'impulso, ma eziandio dalla profondità delle acque subgiacenti, ed è in ragione diretta di entrambi questi fattori. Le onde del Pacifico, la cui media profondità è di circa 6000 metri, corrono assai più rapidamente di quelle del Mediterraneo, del mare Germanico e del mar Nero.

Il frangersi dei marosi alla riva è appunto determinato

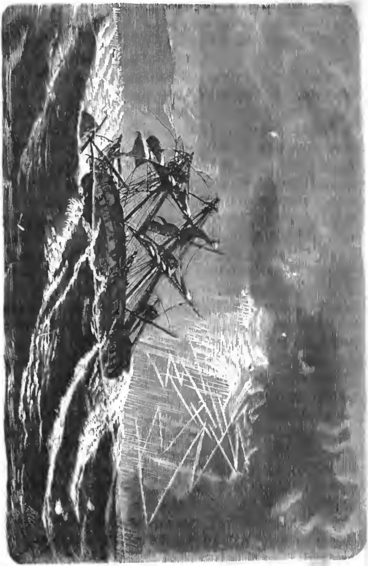


Fig. 1. Una burrasca in mare.

dalla velocità loro, diminuente con la profondità. Nell'atto che il flutto si avanza lungo il piano inclinato del lido, la sua parte d'innanzi, ritardata dalla confricazione del suolo ghiaioso, è presto raggiunta e soverchiata dalla sua parte posteriore, moventesi con più celere progressione; e da ciò deriva quel grazioso incurvarsi dell'onda, il biancheggiante suo orlo di spuma, ed il carezzevole suo scivolare lungo la sponda.

Sul massimo grado di altezza che possono raggiungere le onde dell'aperto Oceano, ben diverse da quelle del volgo sono le opinioni dei naturalisti e dei viaggiatori. Ecco ciò che ne dice l'illustre dottore Scoresby, uno dei più grandi scienziati d'Inghilterra: « Nel pomeriggio del 5 marzo 1848, io mi trovava, durante una forte procella, sul cassero dell'*Hibernia*, altezza che, aggiuntavi quella dell'occhio, era di circa 7 metri e 75 centimetri sulla linea di galleggiamento. Non so di aver giammai veduto il mare più terribilmente superbo; la grande maggioranza delle irruenti masse era alta più di 8 metri (comprendendovi l'altitudine e la depressione, ossia sollevandosi sul medio livello più di 4 metri). Portandomi poscia in una parte del bastimento più alta della precedente ossia a 10 metri circa, riconobbi che una metà in numero delle onde sollevavasi al disopra di questa misura. Ad ogni mezza dozzina di onde, ne appariva d'ordinario una di 4 metri e 33 centimetri più alta delle antecedenti. Di tratto in tratto poi vidi picchi o creste di liquidi monti adergentisi ancora 4 e più metri più alti! — L'onda media era, io suppongo, 5 metri; e fra le più alte grande era il numero di quelle aventi 14 metri e 33 centimetri sopra il livello della cavità occupata allora dal vascello. » — Dal tempo impiegato da ogni onda a passare da poppa a prora, il dottor Scoresby calcolò la sua velocità a 2875

piedi (958 metri) al minuto, ossia a circa 54 chilometri e mezzo all'ora.

Con queste osservazioni di Scoresby coincidono quelle di altri eminenti navigatori. Il capitano Wilkes, comandante di una spedizione esploratrice della marina americana, trovò l'altezza delle onde, presso Porto Orange, a 32 piedi (10 metri e 66 centimetri), e la loro rapidità a circa 48 chilometri all'ora. — Sir Giacomo Ross calcolò l'altezza delle onde di un mare fortemente agitato a 22 piedi (7 metri e 33 centimetri); ed i naturalisti francesi che fecero il viaggio di circumnavigazione sulla fregata *La Venus*, trovarono la stessa misura per le più alte onde da loro vedute.

Dalle quali concordi testimonianze delle più eminenti autorità nautiche si evince come le onde nell'aperto e libero Oceano giammai non raggiungano quelle sterminate altitudini che vengono loro così spesso attribuite dall'immaginazione dei romanzieri e dei poeti e dalla smania di esagerare onde sono d'ordinario animati i viaggiatori volgari. Ma quando la tempesta infuria in angusti bracci di mare o presso a coste scogliose, i flutti si estolgono allora a più enormi altezze. Il faro di Bell-Rock, in Inghilterra, benchè alto 112 piedi (36 metri), è letteralmente sepolto fra gli sprazzi e la schiuma durante le grandi procelle. Quel mirabile edifizio è sovente flagellato da onde alte 106 piedi (32 metri); e la forza della sua costruzione può bene inferirsi da ciò, che la potenza dinamica di una così gigantesca ondata equivale alla pressione di tre tonnellate ad ogni piede quadrato!

Parlando della forza delle onde di costa, Sir Carlo Lyell ricorda il trasporto lungi novanta piedi dal suo primitivo posto, di un blocco di pietra di 280 piedi cubici di volume. Stephenson racconta del pari che un masso di gneiss a Skerrivore, contenente 504 piedi cubici di materia, e pe-

sante circa 40 tonnellate, venne dalle onde rimosso cinque piedi dal sito che occupava. Egli è contro queste colossali potenze elementari che si accinge l'uomo a lottare quando fabbrica i suoi moli ed i suoi fari; sono questi i nemici dei quali sa trionfare l'arte degli ingegneri.

L'agitazione delle onde che si propaga a così immense distanze orizzontali, non penetra, neppure durante i più forti temporali, a grandi profondità nel mare. Nelle immani cavità dell'oceano tutto rimane perfettamente tranquillo, anche allorquando i più furenti uragani spargono la distruzione e la morte al disopra di quei misteriosi recessi di Tetide. Vi hanno però scienziati che dubitano (e sembra, dopo le esperienze di Weber, con molta ragione) di questa assoluta quiete delle profondità dell'abisso.

Benchè fra le tre categorie dei movimenti oceanici, quella comprendente le onde e le tempeste sia la più accidentale e variabile, il genio della moderna scienza però è riuscito ad assegnare le leggi di questi paurosi fenomeni della natura. Grazie alle osservazioni di Reid, di Piddington, di Maury, noi possiamo affermare oggimai che anche nelle più tremende burrasche dell'oceano, quando tutto sembra confusione e caos, è pur vero il detto dell'antica sapienza, che *Dio fece ogni cosa in numero, peso e misura.* I cicloni dell'oceano indiano, le procelle ad arco dello stretto di Malacca, i tornadi della costa africana, i pamperos del Rio della Plata, i tifoni dei mari di Cina, il simoun del Sahara, il hamsin del deserto di Suez, le tempeste a tipo rotatorio di tutti i mari, obbediscono a certe determinate leggi, delle quali la fisica geografia ha saputo in gran parte sorprendere il segreto.

Di alcune di queste leggi noi ci occuperemo in una prossima occasione.

LA PIOGGIA.

I tre quarti della superficie del nostro globo sono coperti dalle acque degli Oceani e dei mari minori, restando un quarto soltanto per la terra ferma. Su quella immensa estensione liquida i raggi solari esercitano la medesima azione che le brage di un fornello producono sull'acqua contenuta in una pentola, determinando nello strato superiore della massa marina un cambiamento di stato, che ne fa passare le molecole dalla forma liquida alla aeriforme. La forza sviluppata da questa evaporazione o piuttosto dal calore che la produce, è stata calcolata, e rappresenta un lavoro meccanico enorme. La colonna ascendente di vapore si solleva nelle parti più fredde dell'atmosfera, ove si condensa sotto forma di nubi, che i venti poscia trasportano e distribuiscono nelle diverse regioni terrestri, sulle quali i vapori cadono raccolti in goccie di pioggia. I rivi poi, i torrenti ed i fiumi riportano le acque al mare, grande serbatoio comune, ove l'elaborazione medesima si riproduce eternamente. Tale è l'immensa circolazione che si opera sul nostro pianeta, a simiglianza di quella che mantiene la vita nei corpi organizzati, assegnando all'Oceano funzioni analoghe a quelle che negli esseri viventi adempie il cuore, facendo dell'atmosfera una specie di polmone che ricostituisce gli elementi del fluido benefico, il quale poscia e dopo avere servito ai mille usi a cui lo consacrano l'economia naturale e quella delle umane società, scorrendo in mille vene ed arterie, ritorna al centro dal quale era partito.

La storia delle migrazioni di una goccia d'acqua è, agli occhi di un filosofo, più interessante di quella di

parecchi popoli devastatori. Uno dei viaggi più belli che essa possa fare è il seguente: partire dalle calde regioni dell'Oceano Atlantico, essere trasportata dai contro-alisei del Sud-Ovest sopra l'Europa, cadere sulle cime delle Alpi, e ritornare al mare per la via del Reno, del Rodano, del Po o del Danubio. Milioni di milioni di goccie d'acqua intraprendono ogni anno cotesto viaggio, il quale ha questa particolarità, che cioè esige periodi di tempo molto ineguali nelle varie sezioni in cui può esser diviso. Se è propizio il vento, il tragitto da Sant' Elena o dall'Ascensione alla vetta del Monte Bianco o del Rosa potrà farsi in poche ore. Il ritorno da Chamounix o da Varallo al Mediterraneo non è nè lungo nè difficile; ma dalla vetta del Bianco o del Rosa fino alle valli mentovate, le probabilità di ritardo sono numerose, e non è punto impossibile che a compiere quella percorrenza di poche miglia occorrano parecchi secoli. Egli è che quelle centinaia di miglia che l'acqua percorre da Sant' Elena alle Alpi, le fa sulle ali dei venti, sotto forma di vapore; quelle che deve traversare dalle valli alpine al mare, le scorre liquida nei flutti dei fiumi. Quelle poche miglia, invece, che la separano dall'ima valle, quando è sulla vetta o sui fianchi della montagna, la povera goccia non le percorre che sotto la gelida forma del ghiacciaio in cui è incorporata, e che si avanza lentissimo col suo accompagnamento di rupi e di morene e di trovanti.

La precipitazione dell'umidità atmosferica non si opera uniformemente nelle varie parti del globo. Evvi in prima la zona equatoriale, tutta circonfusa da un grande anello di nubi *(Cloud-Ring)* alla cui formazione concorrono simultaneamente e i vapori delle tiepide acque dell'Oceano sollevati da poderose correnti ascensionali, ed i vapori che ivi apportano continuamente dal Nord e dal Sud i venti alisei. I perfezionati telescopii della moderna

astronomia ci hanno rivelato in alcuni pianeti l'esistenza di nubilosi anelli equatoriali affatto simili a quello della terra, porgendoci quindi, giusta ogni probabilità, l'idea di grandi pioggie regolari nelle regioni corrispondenti di que' lontani corpi celesti. Il disco di Giove (mirabil pianeta, la cui mole supera quella della terra di 1414 volte) è offuscato da parecchie zone o striscie nel senso del suo equatore, che sono forse addensamenti della sua atmosfera, determinati dalla evaporazione e messi in movimento da impetuosissimi venti regolari. Nelle nostre regioni equinoziali la pioggia cade tutti i giorni ed in grande copia, operandovisi continuamente sotto un sole ardente la mistura delle masse aeree, sature di vapore, con le più fredde falde dell'atmosfera che lo condensano e lo fanno precipitare. Non è rarissimo il caso di bastimenti a vela colti in quelle zone da calme abbastanza prolungate, e accompagnate da piogge abbastanza forti, per rendere quasi completamente (benchè per breve tempo) dolce l'acqua alla superficie del mare.

Tutto il vapore svolto da quella sterminata caldaia equatoriale non ricade già in pioggia nel luogo istesso, ma una grande porzione viene trasferita verso i due poli da correnti atmosferiche superiori agli alisei e procedenti in senso opposto a questi venti costanti. Questi vapori incontrano la superficie terrestre in una regione i cui limiti variano col movimento apparente annuo del sole, ma che in media trovasi compresa fra i tropici. È questa la regione delle piogge periodiche, di quelle piogge che determinano le regolari escrescenze ed alluvioni dei grandi fiumi che vi hanno in tutto od in parte il loro corso. L'Amazzone e l'Orenoco in America, il Nilo in Africa, il Gange, l'Irawady, il Meynam, il Cambodje ed altri corsi d'acqua in Asia, sono in questo caso.

Nelle nostre latitudini temperate la mistura degli strati

saturi con gli strati refrigeranti, che produce la pioggia, non risulta più, come sotto l'equatore ed i tropici, da colonne ascendenti che incontrino l'aria fredda superiore, ma bensì da correnti orizzontali, la cui direzione è generalmente opposta. E siccome queste correnti sono dipendenti da molte diverse cagioni, epperciò non periodiche, quindi è che la pioggia cade in queste latitudini in tutte le epoche dell'anno.

Vi sono due vaste classi di regioni, nelle quali la pioggia è rarissima e quasi sconosciuta. L'una è quella dei deserti, nei quali dall'arida superficie del suolo non si svolgono vapori, ed al tempo stesso se ne innalza una potente colonna ascendente d'aria dilatata e calda, che rispinge e divora i vapori che vi potrebbero essere portati dai venti nelle regioni superiori dell'atmosfera. Io però rammento di aver goduto nel maggio del 1865 lo spettacolo di una brevissima pioggia mattutina nel bel mezzo del deserto di Suez. L'altra plaga mancante di pioggia durante la massima parte dell'anno, è la zona circumpolare al di là del 60° grado di latitudine, in entrambi gli emisferi, ove d'inverno non piove giammai a cagione dell'estrema rarità del vapore. Qui l'eccesso del freddo produce l'effetto medesimo che l'eccesso del caldo determina nel deserto. Una limpida atmosfera stendesi sull'immenso strato di neve, e le nebbie e le nubi non si vedono formarsi che nei paraggi ove il mare resta libero.

Da questi cenni apparisce come tutto il sistema della circolazione acquea sul nostro globo possa molto esattamente paragonarsi ad un alambicco, il cui focolare giace all'equatore, ed i cui condensatori o pareti refrigeranti trovansi nelle regioni extra-tropicali. L'illustre Maury ci descrive con le parole seguenti le funzioni di questo ammirabile meccanismo della natura. « Calcolasi (dice egli) ad 1 metro e 5 centimetri l'altezza della pioggia che cade in media ogni anno sulla faccia del nostro globo. Sottrarre

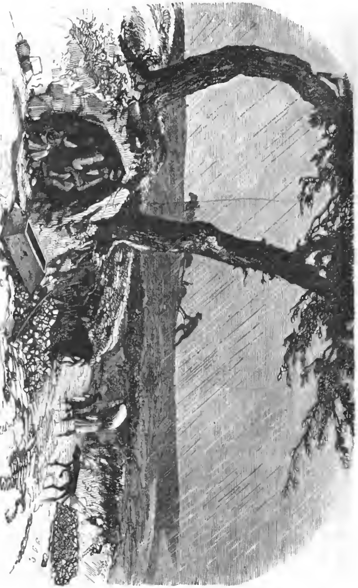


Fig. 2. La Pioggia, disegno di Gavarni.

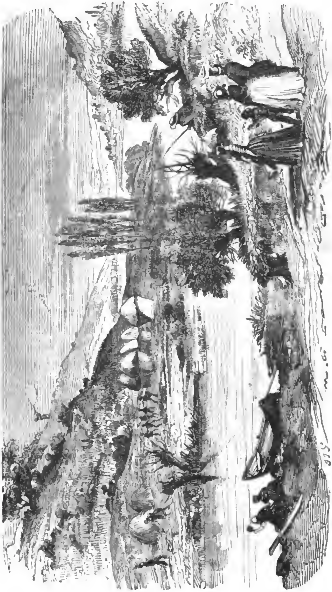


Fig. 3. Il bel Tempo, disegno di Gavarni.

adunque ogni anno all'Oceano, sotto forma di vapore, tanta acqua che basti a coprire tutta la terra di un liquido involucro sferico di 1, 5 di spessore, trasportare questo vapore acqueo da una zona all'altra, precipitarla quindi sotto diverse forme in punti determinati, nelle epoche volute e nelle convenienti proporzioni, tali sono gli uffici della grande macchina atmosferica. L'acqua per siffatta guisa evaporata essendo principalmente presa alla zona torrida, in questa sola zona l'atmosfera dovrà assorbire una massa liquida di 5 metri circa di spessore e di 3000 miglia marine di larghezza, sopra uno sviluppo di 24,000 miglia, portarla all'altezza delle nubi, finalmente farla rifluire alla superficie della terra, e ciò ogni anno! Quale maravigliosa e possente macchina è ella mai cotesta atmosfera, e quanto armonicamente bilanciati esser debbono i suoi diversi elementi, acciocchè questo lavoro, che confonde l'immaginazione, si compia, senza che giammai il minimo dissesto si produca in un insieme di funzioni altrettanto complesse quanto svariate! » — E quale esser deve (aggiungiamo noi) la infinita forza del calor solare, a cui è commesso l'ufficio di alimentare questa continua circolazione! E ci dicono i pedanti che la conoscenza positiva dei fenomeni della natura non è una inesauribile sorgente di poesia!

Il regime pluviale dei paesi ove regnano i monsoni è affatto eccezionale. I *Monsoni* (il cui nome proviene da una voce araba o più probabilmente malese, che vale stagioni) sono correnti d'aria prodotte nel mar Rosso, nell'Oceano Indiano e nel mar Cinese, dalla alterna diminuzione cagionata ai due tropici nella pressione atmosferica; d'onde risulta una regolare alternazione di venti del nord e del sud che, combinandosi con la rotazione della terra, divengono nell'emisfero boreale un vento del nord-est, e nell'emisfero australe un vento del sud-ovest. Il primo spira dall'aprile sino all'ottobre; e dall'ottobre sino all'aprile il secondo. Nell'aprile la stagione degli alisei del nord-est finisce nell'India. I grandi deserti dell'Asia centrale, il Gobi, la Tartaria, la Mongolia, eser-

citano una specie di aspirazione, che produce i monsoni del sud-ovest. Saturi dei vapori dell'Oceano Indiano e del mare di Oman, questi venti incontrano ad angolo retto la catena dei monti Gati, gli Appennini dell'India, e vi depongono una straordinaria quantità di pioggia, che giunse talvolta, secondo Johnston, alla cifra enorme di 37 centimetri in un sol giorno. Percorsa la penisola Indostanica, giungono alla immensa parete dell'Imalaia, dove la temperatura è anco più bassa, e i vapori vi si condensano in forma di nevi e di piogge, che vanno poscia ad alimentare i giganteschi corsi dell'Indo, del Gange e del Bramaputra. Si è in una delle gole dell'Imalaia, a Cherrapondschi, che il pluviometro ha rivelato il limite massimo delle piogge cadute sul globo; ivi questo limite raggiunge in media ben 17 metri all'anno! Nella mia Genova, che pur Napoleone I chiamava con cinica ma energica frase *le pot de Chambre* dell'Alta Italia, questa media non arriva ad $1^{m}40$. La città d'Europa ove piova di più è Coimbra, in Portogallo, ove il pluviometro giunge a segnare 3 metri.

Sonvi paesi nei quali le subite piogge, versandosi sovra un terreno abitualmente aridissimo, determinano devastatrici inondazioni. Tale è l'Abissinia. Non ha guari, il re Teodoro campeggiava col suo esercito nella stretta e dirupata *kolla* o valle del Bachilo. Una divisione intera erasi attendata precisamente nel letto del fiume. Ma a trenta leghe circa a monte di quel luogo, era poco prima piovuto in abbondanza; e quando meno gli Abissini pensavano al pericolo, una gialla, spumante e rabbiosa massa di acque rovesciavasi nella valle, schiantando e rotolando come paglie gli alberi secolari, come pezzetti di ghiaia gli enormi frantumi di scogli, e i battaglioni di soldati con le loro donne e i loro fanciulli come nidiate di formiche. Un fatto simile ricordano le storie italiane, narrando come i Tedeschi che assediavano Genova fossero in gran numero trascinati al mare dalla Polcevera, subitamente ingrossata sotto le mura della città. Oh perchè non c'è una Polcevera sul cammino di tutti i forestieri che scendono armati in Italia!...

LE ABITAZIONI LACUSTRI.

L'inverno del 1853 fu eccessivamente asciutto e freddo. I fiumi della Svizzera non ricevettero allora il consueto volume di acqua, e la magra dei laghi scese al di sotto dell'ordinario livello; talchè, in parecchi luoghi, un largo spazio restò scoperto sulle rive, e le parti meno profonde degli alvei si convertirono in isolette. Il signor Aeppli, di Meilen, sul lago di Zurigo, fu il primo ad osservare, nel letto di quel lago, certi avanzi di umana industria, e suppose subito con ragione che cotali oggetti potevano spargere qualche lume sull'antica istoria dei primitivi abitatori dell'Elvezia. Le scoperte che, poco stante, fece più abbondanti e preziose, sul lago istesso, il dottor Keller, provarono che quei vetusti popoli fabbricavano le loro abitazioni sulla superficie delle acque, per mezzo di palafitte sorregenti le loro povere capanne di legno e di terra argillosa, e ch'essi dovevano vivere, a un dipresso, come i Peonii, dei quali parla il vecchio Erodoto nel capo V della sua *Terpsicore*, là dove dice: « Su piuoli molto alti, conficcati nel fondo del lago, dispongono tavolati, riuniti poscia insieme; un angusto ponte è l'unico passaggio che vi conduca da terra; su que' tavolati fanno le case loro, con una specie di trabocchetto sul lago; e per tema che i loro figliuoli cadano nelle acque da quel meato, li attaccano al piede con una fune. »

Simili ai *Pfahlbauten* (così furono chiamati quei villaggi lacustri della Svizzera) si scopersero poscia numerose abitazioni acquatiche in Irlanda, dove sono appellate *Crannoges;* in riva ai seni o *Fiordi* che frastagliano le coste della Danimarca e della Scania, ed in mille altre località

dell'Europa, anzi dei due mondi. In Italia il già mentovato dottor Keller, il valente geologo B. Gastaldi, il signor Stoppani, il giovine dottor P. Lioy, i signori Strobel e Pigorini, fecero simiglianti scoperte sulle sponde dei nostri bellissimi laghi cisalpini. Fra gli altri nomi di illustri scienziati che in questo campo più si segnalarono, citerò ancora quelli di lord Lovaine, di sir John Lubbock, di sir Carles Bunbury, del geologo Carlo Lyell, del signor Alfredo Newton, in Inghilterra ed in America; del signor Boucher des Perthes in Francia; dei signor Troyon, Jahn, Uhlmann, Rütimeyer, Morlot, Heer, in Germania ed in Isvizzera; dei signori Steenstrup e Worsaae nell'estremo settentrione, ecc., ecc.

Queste scoperte, congiunte a quelle che si vennero contemporaneamente facendo nelle caverne ossifere delle *età della pietra e del bronzo* (fra le quali mi piace ricordare quelle che nella provincia ligure ov'io vivo, fa di tempo in tempo il mio dotto quanto modesto giovine concittadino dottor Issel), e congiunte altresì a quelle degli avanzi di cucina o *Kiökenmöddings* della Danimarca e della Scandinavia, hanno potuto farci penetrare con uno sguardo indagatore nelle abitudini, nei costumi, nella vita sociale e domestica di uomini appartenenti ad una età, relativamente alla quale le epoche dei Faraoni e degli Etruschi debbono dirsi moderne.

Nelle infinite varietà dei loro rami, nessuno ce ne presentano forse le investigazioni scientifiche, il quale desti in più alto grado il nostro interesse, di quello al quale facciamo qui ora allusione. Insieme alle ossa di animali appartenenti a razze oggi perdute, insieme ai cranii ed alle tibie di uomini più basso locati del negro e del malese nella scala delle stirpi umane, insieme agli scheletri dei capi di tribù assisi accanto alle urne cinerarie nelle quali si trovarono le ossa calcinate dei loro schiavi e delle loro mogli probabilmente immolate (come oggi ancora nell'In-

dia) ai mani del defunto, furono raccolte, nelle grotte, nei tumuli, tra le palafitte delle case lacustri, le grossolane scuri di silice di un'epoca in cui Prometeo non aveva ancora insegnato a trattare ed a fondere i metalli. Ivi si scopersero le ossa acuminate in punta, che il povero selvaggio adoperava a foggia di ago, per cucire le pellicie degli animali destinate a difenderne assai imperfettamente le membra contro i rigori di un clima malsano. Ivi gli ami da pesca e le frecce e le punte di lancia e il cavo tronco degli alberi (antenato del *Great-Eastern* e dell'*Affondatore*) che fu la prima navicella, e i noccioli delle frutta e i frantumi di ambra già foggiati (tanto sono antiche la superstizione e la vanità) ad amuleto e ad ornamento. Agli occhi del filosofo quei miseri monumenti di una età che precedette di migliaia d'anni la fondazione di Atene e di Roma, hanno un valore di gran lunga più grande di quello delle Piramidi di Giseh o dell'Arco di Trajano; poichè, invece di leggervi l'ambizione di un tiranno o la vanità di un conquistatore, egli vi sorprende il segreto dei primi vagiti di una civiltà bambina, e ne sa trarre argomento alle più solenni meditazioni.

Forse un giorno ci occuperemo più di proposito delle rivelazioni attinte alle caverne, ai tumuli, ai dolmini ed agli altri monumenti delle epoche paleolitiche e neolitiche, come di quelle postmetalliche, trovati sulla terraferma. Limitandoci per ora a quelli raccolti sulle rive e nel fondo dei laghi, si presenta a tutta prima spontanea la domanda: perchè quei primitivi popoli fabbricavano essi le abitazioni loro sulle palafitte sovrapposte al livello delle acque?

La risposta è semplice quanto soddisfacente: *per difendersi.* — Quelle case erano fortificazioni. I primi abitanti dell'Italia boreale e della Svizzera dovevano spesso lottare col cinghiale, col lupo, coll'orso o coll'urus; dovevano so-

pratutto lottare con un animale che sa all'occasione essere più feroce di tutte queste belve, coll'uomo loro simile.

Non è necessario, del rimanente, risalire a' tempi preistorici, per riscontrare le testimonianze di questa singolare consuetudine dell'architettura sull'acqua. Oggi ancora molte tribù selvagge o pressochè barbare vivono nella stessa maniera. I pescatori del lago Prasia, non lungi da Salonicco, abitano tuttora capanne costrutte sull'acqua, come a' tempi di Erodoto. La città di Tcherkask è così fabbricata sul Don. Ma si è nell'India orientale, in Oceania, sulle coste occidentali e meridionali dell'Africa, che questa usanza in principal modo prevale. Essa fu trovata dai viaggiatori a Borneo, nella Nuova Guinea, a Celebe, a Solo, a Ceram, a Mindanao, nelle Isole Caroline ed in mille altri paesi.

La costruzione delle vetuste piattaforme lacuali, richiedendo (massime tenuto conto dei mezzi imperfettissimi dell'industria di allora) un enorme lavoro, indica e suppone una numerosa popolazione. Sarebbe in verità molto interessante una statistica, un censimento retrospettivo di que' tempi remoti. Il signor Troyon tentò di fare un simile censimento. Il villaggio lacustre di Morges, sul lago di Ginevra, ha 1200 piedi di lunghezza e 150 piedi di larghezza, ossia una superficie di 180,000 piedi quadrati. Ammettendo che le capanne circolari abbiano avuto 15 piedi di diametro, ch'esse occupassero metà della superficie totale, lasciando il resto pel transito, quel dotto calcola a 311 il numero delle abitazioni. Se, in media, ciascuna di quelle capanne conteneva 4 persone, si avrebbe, per l'intero villaggio, una popolazione di 1244 abitanti. Il signor Troyon, partendo da queste cifre, stima a 5000 individui la popolazione del lago di Neufchatêl; a 31,875 quello dei villaggi dell'età della pietra scoperti finora in quelle regioni, ed a 42,500 gli abitanti dei villaggi (sono 68) della posteriore età del bronzo.



Fig. 4. Villaggio sulle palafitte.

I villaggi dell'età della pietra sono d'ordinario caratterizzati dalla presenza dei cosidetti *Steinberge*, ossia mucchi artificiali di pietre portate dagli abitanti per servire di fondamento alle palafitte. Ma oltre a questo metodo di architettura, i fabbricatori dei Pfahlbauten, ossia palafitte, ne avevano un altro: quello di configgere direttamente nel fondo fangoso dei laghi i loro piuoli di sostegno, senza il soccorso delle fondamenta di sassi.

Bisognava procurarsi il legname; e questa non era cosa sì facile in un'epoca in cui l'uomo doveva aspettare chi sa quante decine o centinaia di secoli prima d'imparare a fondere i metalli, in un'epoca in cui non sapeva atterrare un albero se non con una scure di silice e col fuoco. I pali erano conficcati da 1 a 5 piedi nel fango, e si alzavano da 4 a 6 piedi sullo specchio dell'acqua, avendo una lunghezza totale da 15 a 30 piedi, ed un diametro da 3 a 9 pollici. La punta conficcata nel suolo porta ancora le traccie del fuoco ed i grossolani tagli delle scuri di pietra. I pali lavorati nella successiva età del bronzo (anteriore però sempre anch'essa di molti secoli ad ogni memoria istorica propriamente detta) sono molto più regolarmente accuminati. Per farsi un' idea della somma di lavoro che questa sola operazione dovette costare a quei precursori di Palladio e di Brunellesco, basti ricordare che il sig. Lohle ha numerato fino 40,000 pali nel solo villaggio di Wangen in Isvizzera!

La scure era in allora lo strumento per eccellenza, come la zappa e poi l'aratro lo divennero nell'epoca agraria, come la macchina a vapore lo è nell'epoca nostra. Quelle scuri (delle quali i nostri musei possiedono ora molte migliaia) erano assai piccole e con manichi ed impugnature, che male si adatterebbero alle larghe mani del moderno montanaro. Tutto ci fa credere che (contro l'opinione di coloro i quali vogliono vedere nell'uomo primi-

tivo il modello della forza e della prestanza) quei nostri remoti antenati erano di piccole ed esili forme e di una razza meno robusta e meno energica della nostra. Se lo tengano bene a mente i *laudatores temporis acti*, e soprattutto lo ricordino quei signori che maledicendo ai modesti scolari di Darwin, pretendono (come ci fu detto testè da un letterato italiano) che l'uomo non *risale* dalle specie inferiori, ma *discende* dagli angeli e dai cherubini!

Della stessa materia di cui erano fatte le accette e le scuri, cioè di silice, formavansi coltelli, teste di lancia e di freccia, rotonde boccie per macinare nocciuoli e forse grano, pietre di fionda, ed altri rudimentali strumenti. In alcuni villaggi lacustri si trovarono grossolani vasi ed utensili di terra cotta, il che prova che una incipiente industria eravi praticata. E ciò che dimostra forse che vi si faceva anche un certo commercio, si è che fra quelli strumenti se ne incontrano talvolta di fabbricati con specie di pietre appartenenti a rocce ed a terreni di natura diversa da quella del paese ove gli strumenti stessi si raccolgono.

Come tutti i selvaggi, i *Lacustrini* cercavano di trarre tutto il partito possibile degli animali che uccidevano: ne divoravano le carni, si vestivano con le pelli, spezzavano le ossa per estrarne il midollo, le più grosse di quelle ossa adopravano in forma di manichi delle scuri e dei martelli.

Benchè il più usuale vestimento fosse la pelle degli animali, furono però trovati numerosi avanzi di rozze stoffe di canape e di paglia. Bellissimo è uno di questi poveri tessuti, scoperto a Robenhausen ed appartenente, senza dubbio, alla età della pietra.

Le antichità trovate a Wauwyl, a Robenhausen, al Ponte di Thiele, a Mooseedorf ed in altri luoghi, sono generalmente coperte da spessi strati di torba, il che

permetterà forse un giorno di calcolare approssimativamente l'epoca a cui appartengono, come i botanici calcolano l'età degli alberi dal numero dei cerchi concentrici della scorza e dei rivestimenti dell'alburno. Intanto ciò che possiamo senza errore affermare sin d'ora, si è che quell'epoca è di gran lunga più antica di quella che vorrebbero assegnare all'uomo ed alle cose che lo circondano il dotto e reverendo cardinale Wiseman e coloro che si stillano il cervello per mettere d'accordo un gran numero di cose che non lo sono guari per loro natura.

Il professore Rütimeyer ha contato sessanta specie di animali trovate fra i residui delle abitazioni lacustri, fra le quali dieci specie di pesci, tre di rettili, venti di uccelli, e le altre di quadrupedi. Tra queste ultime, sei specie vivevano probabilmente nello stato di domesticità, ed erano il cane, il maiale, il cavallo, la capra, l'ariete, e forse due varietà di buoi. Aspettiamo con ansioso desiderio il libro che il preclaro signor Carlo Darwin ci annunzia sulla addomesticazione degli animali, che farà seguito alla stupenda opera di quel filosofo sulla *Origine delle specie*, sicuri di trovarvi importanti osservazioni su questo interessante argomento. Il sorcio comune, le due specie di ratti delle nostre case, il gatto domestico, la gallina non si trovano nè nelle abitazioni lacustri della Svizzera, nè nei Kjökkenmöddings della Danimarca. Il professore Rütimeyer attribuisce ad un periodo recente un solo osso di gallina scoperto a Morges, stazione appartenente alla età di bronzo. Gli avanzi dei più antichi asini, dei quali parli il dotto professore, furono trovati a Chabannes e a Neville; ma quelle stazioni non sono punto palafitte; esse appartengono all'epoca romana; il che sembrerebbe provarci che l'addomesticazione del somaro (di questo potentissimo quanto sprezzato strumento di umana civiltà,

al quale la Chiesa Romana ha molto giustamente e sapientemente, a mio credere, consacrato un culto speciale) sia relativamente un fatto moderno. Quanto al cavallo, se ne trovarono fra gli avanzi della età di pietra alcune, ma scarsissime tracce: un dente a Wangen, un metatarso a Moorseedorf, un osso del tarso a Robenhausen, ecc. Invece, quando arriviamo ai villaggi dell'età di bronzo, incontriamo numerose vestigia ed ossa del nobile animale; il che fa vedere che, se nel periodo della pietra alcune più avanzate comunità seppero, quasi per eccezione, far questo progresso, esso non si generalizzò che nell'epoca successiva. Il nostro maiale domestico trovasi per la prima volta nei villaggi a palafitte più recenti, per esempio a Concisa. Nei più antichi non vi ha che una specie particolare e più piccola, che il professore Rütimeyer chiama *Sus scrofa palustris*.

Nella seconda età della pietra noi troviamo l'urus, il bisonte, il cervo. Quest'ultimo, come pure il cinghiale, sembra essere stato assai numeroso, ed era un alimento prediletto dei Lacustrini. L'urus, o gran bue fossile, è oggidì totalmente scomparso: il bisonte od auroco scomparve pure dall'Europa occidentale, e non si trova più oggi in questa parte del globo, se non nelle foreste imperiali di Lituania per cura dello Czar di Russia.

Considerazioni non meno importanti di quelle che abbiam fatto sulla fauna di quella remota epoca, potremmo presentarne ora sulla sua flora. Ma i limiti di un articolo non ci permettono di andar oltre; e crediamo, d'altronde, di aver detto abbastanza su questo grande e nobile argomento, per invogliare qualche giovane di mente e di cuore, a voler intraprendere con l'ardore proprio della sua età uno studio dei più istruttivi e dilettevoli.

LEGGI DELLE TEMPESTE.

Benchè la meteorologia sia pur troppo lontana ancora da quel grado di perfezione a cui la credono pervenuta certi troppo facili e corrivi *profeti del tempo,* ed al quale noi speriamo che gli sforzi riuniti dei dotti riusciranno in un breve avvenire a portarla, questa scienza ha già pur tuttavolta ottenuto non pochi splendidi risultamenti, non solo sotto il rapporto teorico, ma (ciò che più importa) sotto il rispetto dei pratici servigi ch' ella presta all'umanità e sopratutto di quelli che rende alla navigazione.

Una delle scoperte che maggiormente onorino la moderna meteorologia, è certamente quella delle leggi dalle quali sono governati i *cicloni* e, più generalmente, le tempeste a tipo rotatorio, che imperversano più o meno in tutti i mari, ma particolarmente in quelli delle Antille, nei paraggi della Riunione, dell' isola Maurizio e delle coste della Cina. Gli studi di Capper, Redfield, Reid, Pidgington, Bridet, Keller, Adrau, Davy ed altri hanno permesso non solo di conoscere con esattezza i movimenti di quelle formidabili meteore, ma eziandio di insegnare ai naviganti i modi per sottrarsi ai loro micidiali e disastrosi effetti.

Il *Ciclone* (dalla parola greca *cuclos*, circolo) è costituito da una forte massa d' aria animata da un moto di rotazione rapida attorno ad un asse press' a poco verticale. La rotazione si opera *costantemente,* nel nostro emisfero boreale, da ponente verso oriente passando pel mezzodì, vale a dire nel senso inverso al movimento degli aghi di un orologio. Nell'emisfero australe, per lo contrario essa ha luogo da occidente a levante passando pel setten-

trione, ossia nel senso del movimento degli aghi d' un oriuolo. Nell' atto istesso che l'aria turbina per cotal guisa sovra sè stessa, il complesso del fenomeno vien trascinato con un movimento traslatorio sulla superficie del globo, descrivendo una vasta curva, la cui convessità è diretta verso ponente [1].

La regione ove prendono origine i grandi cicloni è fra l'equatore e i tropici; ed allontanandosi poi da questa zona, vanno, nel nostro emisfero, dapprima verso occidente e poscia verso il settentrione fino al 30° parallelo, dove s'inflettono verso levante, rimontando però sempre verso il polo, e nell'emisfero australe, risalgono similmente dall'equatore verso il polo antartico.

Il diametro iniziale dei cicloni varia da 250 a 400 chilometri, e va progressivamente aumentando a misura che il vortice si allontana dall'equatore, fino a raggingere nella più alta latitudine, ove la sua corsa finisce, da 1500 a 2000 chilometri.

Variabile è pur anco la velocità della rotazione, il cui limite massimo è sempre ad una certa distanza dal centro. Nel centro stesso regna una calma relativa, da quando a quando interrotta da subite bufere e da violenti regressi nella direzione del vento, il che rende questa regione peculiarmente pericolosa. Sui confini esterni del girante disco, la forza dell'uragano gradatamente diminuisce. Ad una media distanza dal centro, ma più dappresso a quest' ultimo che all'orlo esteriore, la rapidità dell' aria può giungere da 200 a 250 chilometri all'ora.

La velocità di traslazione del turbine vorticoso varia

[1] Nella mia *Fisica del Globo*, *Corso di Geografia Fisica e Meteorologia* che è ora sotto i torchi e vedrà immediatamente la luce, espongo la teoria dei cicloni, che in questo articolo debbo limitarmi a semplicemente descrivere.

anch'essa in ragione dell'intensità della tempesta. Giusta il signor Keller, nei più deboli uragani non fu mai trovata inferiore a 15 chilometri all'ora, e nei più violenti non mai superiore a 45 chilometri.

Nulla di più orribile degli effetti di un ciclone nelle plaghe ch'esso traversa. — Nell'ottobre del 1780 una di queste meteore distrusse la città di Savanna-la-Mary sulla costa occidentale della Giamaica e disperse la flotta dell'ammiraglio Rodney, che vi era ancorata. Un'altra procella, pochi giorni dopo, sparse la desolazione nelle Barbade, nelle isole Leeward e gettò a picco quarantatrè bastimenti francesi, che veleggiavano di conserva. Nove mila persone perirono nella Martinica, mille nella sola città di San Pietro, dove non rimase pietra su pietra; il mare, sollevatosi 25 piedi sopra l'ordinario livello, inghiottì in un colpo centocinquanta abitazioni.

Contro le minacce di queste portentose forze della natura la scienza ha armato il nocchiero con alcune regole altrettanto semplici quanto efficaci. — Il più prossimo e più terribile pericolo trovasi, noi lo vedemmo, nel centro e presso il centro: prima cosa adunque deve esser quella di evitarlo; ed in alto mare ciò è assai facile, più malagevole nei paraggi vicini alla terra.

Il primo indizio è fornito dal ribasso della colonna barometrica. Finchè questa continua a discendere, si può esser certi che il centro si avvicina. Una nave che trovasi nella linea di corsa dell'uragano, può stimarsi a 24 ore dal centro, quando il barometro ribassa di 3 decimi di millimetro per ora; a 18 ore, se il ribasso orario è di 6 decimi; a 12 ore, se è di 1 millimetro all'ora; a 9 ore, se di 1 millimetro e 5 decimi; a 6 ore, se di 2 millimetri; a 3 ore se di 3 millimetri; ad immediato contatto, se di 4 millimetri e mezzo.

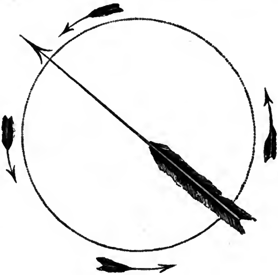
In tutti i mari traversati da tempeste rotanti, la via

percorsa da queste è attualmente ben nota, ed il senso della loro rotazione è invariabilmente lo stesso. Laonde, nei primi indizi dell'uragano, il navigante dee scrutinare (tenuto conto della direzione del vento, paragonata alla posizione occupata dalla nave sulla superficie del mare) se si trova sulla linea del centro; o se invece è a dritta o a manca di questa linea medesima. In ciascuna di queste posizioni, è possibile sottrarsi al terribile appello dell'uragano, purchè si compiano subito e per bene alcune semplici manovre.

Supponiamo, per esempio, di navigare, nell'emisfero boreale, sull'Atlantico e nei paraggi delle Antille, ove sappiamo che i cicloni viaggiano dal S. E. al N. O., e che sul dinanzi del rotante disco il vento soffia dal N. E., sulla sinistra da N. O., sulla destra dal S. E. e dal S. O. sul di dietro, come scorgesi dalla figura seguente, nella quale la gran freccia indica la direzione generale del moto di traslazione, e le piccole freccie le singole direzioni del moto rotatorio delle varie parti del disco.

Appena il barometro comincia ad abbassarsi in modo progressivo, dal momento che contemporaneamente il mare diventa agitato e che il vento assume una forza anormale, la nave dee tosto diminuire le sue vele, ammainarle tutte tranne una o due delle più piccole, mettersi al più presso e a traverso del vento, portar la barra del timone a sottovento, per derivare quanto meno può, il che chiamasi dai marinai *mettersi alla cappa*. Se il vento soffia N. E. o E. N. E., e conserva questa direzione aumentando d'intensità, ciò è segno che ci troviamo nella direzione del centro, e bisogna fuggire *vento di dietro*, ossia col vento in poppa. Quando il vento comincia a girare verso il N., continuando sempre il barometro ad abbassare, si è penetrato nel mezzo cerchio a sinistra del disco rotante, che è il mezzo cerchio domabile. Bisogna

continuare ad allontanarsi dalla linea del centro; ma si può già mettere alquanto più a calcolo la direzione verso la quale si tendeva prima dell' arrivo della tempesta.



Si fugge allora *lascando le mure di tribordo,* vale a dire ricevendo il vento quasi in poppa, ma dal lato destro di una persona che, stando sul di dietro del bastimento, guardasse verso il davanti. A misura che il vento volge a N. O., si cerca di *prendere sempre più del largo,* di ricevere cioè il vento più obliquamente dal lato destro della nave, finchè non si giunga là dove il barometro comincia a rialzarsi, penetrando nel semicircolo posteriore dell'uragano, ove ogni pericolo è cessato.

Più difficile è la manovra quando, invece di essere sul lato sinistro dell'uragano, il bastimento si trova sul lato destro. Quivi, infatti, prendendo il vento in poppa, la nave andrebbe a cadere sulla linea del centro se il vento soffia dall' E., o sarebbe spinta sopra una direzione pa-

rallela a quella dell'uragano, prolungando così la durata del pericolo, se il vento soffia da S. E. Fa d'uopo allora navigare *di stretta bolina*, sempre con le *mure di tribordo*, vale a dire orientare la nave per modo che vada il più che è possibile nella direzione d'onde viene il vento, ricevendo bensì il vento sul lato destro, ma dal davanti e non dal di dietro. Il grave inconveniente quivi si è che si ricevono le onde per traverso; ma è questo il solo modo per sottrarsi al centro pericoloso.

Il benemerito nostro Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, cui la smania di demolizione vorrebbe oggi sopprimere, ha soddisfatto ad un grande bisogno nazionale, quando negli Istituti reali di marina Mercantile, da lui recentemente fondati, ha imposto l' insegnamento dei principii della moteorologia, e sovratutto delle leggi che reggono le tempeste a tipo rotatorio.

Io non ho voluto qui che porgere una assai generica ed elementare idea di queste leggi, in quanto specialmente concernono i cicloni dominanti nei mari extraeuropei. Quelle che imperano sulle tempeste dei mari d'Europa sono alquanto più complicate, e fornirono all'illustre Dove (meteorologo di Berlino), e più recentemente al signor Le Verrier ed a tutti gli scienziati che lavorano sul programma dell' astronomo di Parigi, l' occasione di studi profondi ed utilissimi.

La scienza ha ben diritto di andare superba quando, dopo aver riempiuto di serena delizia l'animo del solitario pensatore, scende o, dirò meglio, s'innalza a spargere i suoi benefizi sulla gran massa del genere umano.

LA TELEGRAFIA.

Nel bellissimo discorso col quale inaugurava nello scorso febbraio la solenne distribuzione de' premi ai migliori alunni del grande Istituto Tecnico di Genova (stabilimento che, se fosse fuori d'Italia, gli Italiani conoscerebbero forse e loderebbero), il chiar. prof. Giuseppe Morro introdusse, a guisa di splendido episodio, le considerazioni seguenti, dalle quali vogliamo far capo in questo articolo sulla telegrafia.

« Dessa è divenuta la manifestazione ed il pegno delle amistadi fra le nazioni. E se fatalmente scoppia la guerra, ecco il telegrafo invia notizie ed ordini alle frontiere; a lui il cómpito di preparare e di schierare gli eserciti; e sul campo di battaglia è pronto e preciso istromento per le evoluzioni di grosse schiere. La pubblica amministrazione se ne giova come di una forza motrice per la quale si può conoscere prontamente ciò che accade sul punto più remoto del territorio. Il telegrafo precorre le tempeste e gli uragani, dimanda soccorso negli incendi, nelle inondazioni avverte i frontisti, negli assassinii corre dietro e travalica i delinquenti, e li consegna alla giustizia. Rende preziosi servigi sulle ferrovie, scongiura i pericoli e rimuove i disastri. Serve alla scienza meteorologica, alla determinazione delle longitudini e del tempo medio, e pone tutti gli osservatorii astronomici nella geniale conversazione sui moti degli astri. Quale messaggero più rapido del telegrafo? i passi omerici di Nettuno, il muovere dei sopracigli di Giove sono vinti da questa nuova rattezza Per lui al commercio vengono pronti avvisi di partenze e di arrivi delle sue navi: i prezzi delle merci, i valori della pubblica entrata si conoscono alle

più grandi distanze. Ogni giorno dai due continenti corrono e ricorrono annunzi, e stipulazioni, che il nuovo Codice di Commercio ha regolate. Gli interessi politici si valgono della elettrica scintilla, fedele eco delle concioni nei parlamenti. E noi testè ammirammo la parole del primo soldato della indipendenza italiana che annunziò la Venezia finalmente affatto libera dallo straniero, attraversare sulla folgore telegrafica Italia ed Europa, cavalcare sull'Oceano e portare in breve ora la buona novella al nuovo emisfero. Omai tutto il globo è ricoperto da questi fili messaggeri, i quali sulle coste marittime dei due mondi e nelle interne contrade e sotto le onde transatlantiche, insieme conserti, trascinano governi e popoli in un rapido gorgo d' incessanti faccende, e nella corrispondenza pronta come il pensiero. Ma quest' arte telegrafica che, pure abbisogna di molti aiuti, non nacque ad un tratto. Questa lingua speciale che parla ai lontani conoscevano pure gli antichi. Cel provano le vele bianche e nere di Teseo nella spedizione di Creta, e Palamede, di cui Omero racconta che impiegava segnali di fuoco, e Clitennestra della quale Eschilo narra che seppe la prima Ilione combusta, perchè teneva segnali sul monte Ida che, pel Citerone e l'Aracne, corrispondeva con Argo. In Tucidide è detto dei segnali nelle guerre di Salamina e del Peloponeso. Così in Pausania. In Aristotele è trattata la materia delle osservazioni per segnali. Tito Livio, Polibio e Plutarco parlano di questi segni adoperati nelle guerre Cartaginesi e Sicule. Cleossene e Democlite tre secoli prima dell'êra cristiana, trovano il mezzo di trasmettere avvisi ed ordini con pertiche lunghissime dividendo le lettere in cinque gruppi, e con fuochi notturni. Filippo, re di Macedonia, le adopera nelle sue spedizioni. L'India e la China da remotissimo tempo hanno pur esse i loro segni luminosi, inestinguibili in tutte le condizioni atmosferiche, per vigilare le escursioni dei Tartari... »

Come vedesi, l'idea di un mezzo acconcio a comunicare rapidamente il pensiero a grandi distanze, è molto antica; e quasi quasi potremmo dire con Boileau: *de grâce passons au Déluge!* Ma l'imperfezione delle scienze fisiche non ha permesso, fino allo scorcio del passato secolo, di attuare una tale idea se non assai incompletamente.

Fra i tentativi più o meno infelici che a siffatto scopo furono fatti, citeremo: quello del francese Guglielmo Amontons, vivente sotto il regno di Luigi XIV, il quale disponeva in una serie di stazioni altrettanti uomini muniti di cannocchiali, incaricati di trasmettere al posto successivo certi convenuti segnali che con l'aiuto delle lenti avevano veduto farsi dal posto precedente, e così via di seguito; — quello del frate benedettino Gauthey, che nel 1782, propose di stabilire, tra varie località, lunghi tubi metallici, attraverso ai quali propagavasi la voce, senza perdita sensibile d'intensità: — quello (fra tutti originalissimo) del tedesco Bergstrasser, che, nel 1787, scaglionò su vasta tratta di terreno un reggimento di soldati prussiani, affinchè, formando così una specie di *telegrafo vivente,* si comunicassero, mercè di vari combinati gesti, le notizie.

Ma nel 1793 prevalse su tutti gli altri sistemi telegrafici quello dell'ab. Claudio Chappe, di Rouen, che consisteva nel disporre, sopra una linea di montagne o di colline, altrettante torri, munite di lunghe aste o ali di legno, somiglianti a quelle di un molino a vento, mobili attorno ad un asse centrale, e le quali, mediante le diverse posizioni che il guardiano faceva loro assumere e i differenti angoli che facevano con un asta fissa verticale, potevano dare 196 distinti segnali. Fu questo il *Telegrafo aereo* o *francese,* la cui prima linea (da Parigi a Lilla) venne inaugurata con l'annunzio d'una vittoria delle armi repubblicane sui Tedeschi, scacciati dalla città

di Condè il 30 novembre 1794. Miot di Melito racconta nelle sue *Memorie* che Chappe volea chiamare il suo strumento *Tachigrafo* (da due parole greche significanti *scrivere rapidamente*); ma che sul di lui consiglio, cambiò subito questo nome in quello di *Telegrafo* (*scrivere da lontano*), denominazione certo più esatta e più vera, e che divenne il battesimo della grande scoperta.

Il telegrafo aereo era pur tuttavia uno strumento imperfettissimo, perchè schiavo delle variazioni atmosferiche, dello avvicendarsi della luce e delle tenebre, e perchè inoltre richiedeva una moltitudine d'impiegati, non che una complicazione grande di segni convenzionali.

Già prima di quell'epoca e fin dal giorno in cui l'immortale Beniamino Franklin fece le sue prime memorande esperienze sulla elettricità atmosferica che lo condussero all'invenzione del parafulmine, il concetto d'utilizzare nella trasmissione dei segnali il fluido elettrico, il più poderoso degli agenti della natura, erasi presentato alla mente di molti scienziati.

In che consiste l'elettricità, considerata nell'intima sua natura? — È questo un mistero che niuno ha potuto ancora penetrare; ma se l'essenza dei fenomeni elettrici è restata finora ed è forse destinata a rimaner per sempre ignota alla mente umana, i loro ammirabili effetti possono, per compenso, agevolmente osservarsi da chiunque.

Il vetro, la cera-lacca, la resina, lo zolfo ed altre sostanze, che nel loro stato naturale sono senza azione sui corpi circostanti, strofinate invece con un panno di lana, con un pezzo di seta o con una pelle di gatto, attirano le barbe di penna, le foglie d'oro, i brani di carta ed altri corpi leggieri, coi quali sieno poste in vicinanza. Questa proprietà venne chiamata *elettricità,* dalla parola greca *electron*, che significa *ambra*, perchè l'accennato fenomeno di attrazione fu anticamente osservato dapprima su quella re-

sina fossile che porta questo ultimo nome. Se un corpo è fortemente *elettrizzato*, cioè, se, stropicciato energicamente, dà segni di una considerevole forza elettrica, e se nell'oscurità gli appressiamo un dito, veggiamo tutt'ad un tratto apparire fra il corpo ed il dito, una vivida luce accompagnata da un picciol rumore secco, brevissimo; e nello stesso istante proviamo nel dito una specie di lieve puntura. Questa luce, che splende e tosto svanisce, si chiama *scintilla elettrica;* e dessa non è che una piccola miniatura di quella terribile scintilla che talvolta scaricano le nubi procellose e che appelliamo la *folgore.*

Per produrre a piacimento l'elettricità, i fisici inventarono parecchi strumenti, dei quali il più universalmente conosciuto è la *macchina elettrica,* dovuta ad Ottone de Guericke, fisico nato a Magdeborgo in Sassonia nel 1602; la quale macchina consiste in un disco di vetro che mediante una manivella si fa rapidamente girare tra due cuscinetti di cuoio, e in due tubi cilindrici di metallo, detti *conduttori*, ai quali si trasmette l'elettricità che la confricazione coi cuscinetti svolge nel disco. — Ma un corpo non resta perpetuamente elettrizzato: il suo contatto coll'aria è una incessante cagione d'indebolimento della carica elettrica accumulata alla sua superficie. Per ovviare a questo departimento del fluido, furono immaginati certi apparecchi detti *condensatori* e formati con sostanze che difficilmente lasciano fuggire l'elettricità, destinati ad accumulare, ad *immagazzinare* una grande quantità del fluido medesimo. Il più celebre di cotali strumenti è la *bottiglia di Leida,* costrutta da Pietro Musschembroek, nato a Leida nel 1692; e che essenzialmente consiste in una boccia di vetro, chiusa con turacciolo di sughero, attraverso al quale passa un'asticella metallica terminata con una palla. Le pareti del vaso sono, tanto all'interno quanto all'esterno, coperte



Fig. 5. Telegrafo elettrico di Lesage.

con un foglio metallico. Accostando la palla di metallo al conduttore di una macchina elettrica, e ricevendone le scintille, può caricarsi la boccia con una grande copia di elettricità: talchè toccando poi col dito la palla me-



Fig. 6. Alessandro Volta.

desima, ricevesi una *scossa* molto più violenta di quella che si avrebbe avuto direttamente dalla macchina.

Appena queste scoperte furono conosciute, ed in mezzo al generale slancio verso lo studio dei fenomeni elettrici, l'idea semplicissima di applicar questi alla trasmissione

dei segnali fu posta subito in campo. Un ginevrino per nome Lesage ne tentò primo l'attuazione nel 1774. Vent'anni dopo, il tedesco Reiser propose di illuminare a distanza, per mezzo di una scarica elettrica, le diverse lettere dell'alfabeto, trasmettendo la scintilla attraverso a ventiquattro fili metallici. Eguali esperienze faceva poco prima un certo Bettancourt in Ispagna.

Ma tutti questi tentativi non potevano essere coronati da prospero successo. — In quell'epoca non erasi scoperta ancora che l'*elettricità statica,* quella cioè che si sviluppa con lo strofinamento e che è somministrata dalle macchine elettriche. Ora l'elettricità derivante da questa fonte non risiede che alla superficie dei corpi, e tende sempre ad abbandonarli: essa è una elettricità, come dicono i fisici, animata da una grande tensione. Da ciò ne siegue ch'ella si sprigiona dai corpi sotto l'influenza delle cause più comuni e più indifferenti: l'aria umida, per esempio, basta per dissiparla. Per poter comunicare segnali a grandi distanze, era dunque mestieri trovare un agente meno capriccioso, più maneggevole e sicuro.

Questa grande scoperta, la scoperta cioè dell' *elettricità dinamica,* venne fatta sul finire dello scorso secolo, ed è gloria di un sublime ingegno italiano. Un professore di Bologna, Galvani, riconobbe che basta far comunicare, per mezzo di un arco metallico, i nervi lombari ed i muscoli della coscia di una rana di recente scorticata, per provocare nel corpo dell'animale contrazioni e movimenti. Esaminando questi curiosi fenomeni, Alessandro Volta, di Como, dimostrò ch' essi dipendevano dalla elettricità sviluppata mercè del semplice *contatto* di due sostanze eterogenee, dal contatto cioè dell' archetto di *rame* e della *ferrata* a cui Galvani avea sospeso l'archetto e la rana.

Da questa semplice osservazione Volta trasse, nell'anno 1800, il primo concetto di uno strumento chiamato *Pila,* mercè di cui ottenne una sorgente costante di elettricità

senza tensione, cioè senza tendenza ad abbandonare i suoi conduttori. — Abbiansi parecchi dischi, alcuni di rame, altri di zinco, ed altri di panno: messi prima questi ultimi ad inzupparsi nell'acqua acidulata con acido solforico, poniamo sopra una lastra di vetro uno dei dischi di rame, e sopra questo uno di quelli di zinco; ciò fatto, ricominciamo da capo a mettere sul disco di zinco uno di panno, poi uno di rame, e così di seguito. Avremo così costrutta una specie di colonna, nella quale incominciando dal basso e andando verso l'alto, vedremo succedersi rame, zinco, panno, poi di nuovo, rame, zinco, panno ecc., e finalmente rame, zinco. Attacchiamo ora un filo di metallo al primo disco di rame, e un altro all' ultimo disco di zinco; ed avremo un apparecchio atto a produrre una *corrente elettrica*, poichè avvicinando tra loro le punte dei fili, le scintille scoccheranno le une dopo le altre; e se faremo che le due punte si tocchino comincerauno fenomeni ancora più notabili dei precedenti: per esempio la limatura di ferro e le sostanze leggiere saranno attirate dal filo metallico più potentemente assai che da un bastone di resina o di cera lacca strofinati.

La pila offriva dunque un mezzo per far agire l'elettricità attraverso a grandi spazii, senza perdita durante

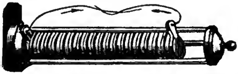


Fig. 7. Pila di Volta.

il tragitto: non vi era altro limite che la lunghezza dei fili, e questa lunghezza l' uomo era padrone di farla qual la voleva. E l'idea nacque subito nella mente dello stesso Volta ed in quella di un altro italiano, grande in molti rami dell'umano sapere, di Gian-Domenico Romagnosi.

Se non che, per applicare l'elettricità fornita dalla pila di Volta alla trasmissione dei segnali, occorreva trovare un mezzo di rendere sensibile a distanza la presenza del fluido, provocando, da una stazione all'altra, un'azione meccanica, un movimento qualunque. Questo passo decisivo si fece con la scoperta dell'*Elettro-magnetismo.* Oersted, fisico danese, osservò, nel 1820, che una corrente voltaica circolante attorno ad un ago calamitato (ossia attorno a quel piccolo strumento che tutti conoscono e di cui è fatta la *bussola nautica,* scoperta, o meglio, perfezionata nel secolo XIV da Flavio Gioia di Amalfi), agisce a distanza su quest'ago e lo rimuove dalla sua posizione naturale di equilibrio. Se facciamo circolare attorno ad un ago calamitato una corrente elettrica, vediamo tosto l'ago deviare istantaneamente dalla ordinaria sua direzione verso la tramontana. Era evidente che questa scoperta permetteva di applicare l'elettricità alla telegrafia; poichè bastava avere una pila alla stazione di partenza, posta in comunicazione con fili ad un ago calamitato nella stazione d'arrivo, per provocare su quest'ago movimenti tali da formare un linguaggio convenzionale.

Il primo telegrafo fu stabilito su questo principio dal fisico Alexander in Scozia nel 1837, mediante trenta fili di rame che venivano a circolare, nella stazione estrema, attorno a trenta aghi magnetici. Battendo, nella stazione di partenza uno dei tasti di una specie di piano-forte comunicante con la pila, la corrente stabilivasi nel filo che vi era attaccato, e l'ago corrispondente deviavasi immediatamente, spostando col suo movimento uno sportelletto, il quale scopriva la lettera dell' alfabeto che volevasi indicare. Era dato così mostrare a distanza ad una persona, collocata davanti all'apparecchio, le differenti lettere che componevano le parole di un dispaccio.

Un grave vizio presentava però ancora questo sistema:

la necessità d'impiegare un gran numero di fili, e, per conseguenza, una eccessiva complicazione; ma anche questo inconveniente fu tolto. — Il francese Arago aveva osservato, nel 1820, che l'elettricità, circolando attorno ad una lama di *ferro dolce*, cioè di ferro perfettamente puro, comunica a questo metallo le proprietà della calamita, cioè lo rende capace di attirare a sè un pezzo di ferro vicino. Se poi si sospende il passaggio dell'elettricità nel filo che circonda il ferro dolce (detto *magnete artificiale*), cioè se s'interrompe la sua comunicazione con la pila, il ferro dolce perde istantaneamente la sua magnetizzazione, ed il pezzo di ferro ch'esso aveva attirato ricade subito.

Or bene, tutti i sistemi di telegrafia elettrica che funzionano oggidì, sono fondati su questo capitale fenomeno della *magnetizzazione temporanea* del ferro con le correnti elettriche.

Fra questi sistemi, descriveremo qui quello inventato dal Prof. Samuele Morse, fisico degli Stati-Uniti, che lo ideava, dicesi, il 19 ottobre 1832 a bordo della nave il *Sully*, ritornando dalla Francia in America. —

Un doppio magnete-artificiale, composto di un lungo filo di rame fasciato di seta, è ravvolto intorno ad una lama di ferro. Al di sopra ed a poca distanza scorgesi il pezzo o placca di ferro che sarà attirato dal magnete. Questo pezzo di ferro è attaccato ad una leva di metallo. Quando si fa passare la corrente, il suddetto pezzo di ferro viene ad applicarsi sul magnete La leva a cui è attaccata la placca essendo mobile attorno al centro a cui è legata, abbassa allora la sua estremità, mentre l'altra estremità che porta una punta di matita, si alza e si pone in contatto con una striscia di carta, la quale, mediante un congegno di orologeria, va continuamente svolgendosi. Se interrompiamo la corrente, la placca cessa di essere

attirata, ed una molla ha per effetto di abbassare la leva, e, per conseguenza, di rialzare la placca, non più trattenuta dall'influenza temporanea del magnete. È facile il comprendere che, mediante la produzione e l'interruzione alternative della corrente elettrica, la matita viene animata da un movimento pure alternativo di elevazione e di abbassamento, e che può così formare una serie d'impronte sulla striscia di carta, che si svolge senza posa. Vedesi sulla annessa figura il cilindro che porta il sottile e continuo nastro di carta; non che il movimento di orologeria che determina il costante svolgimento della carta. Per lo chè, col telegrafo di Morse, i dispacci si scrivono da sè medesimi.

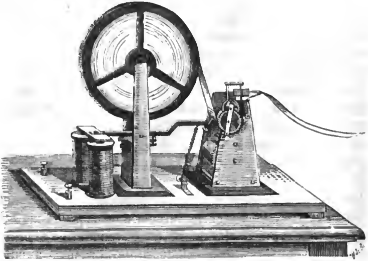


Fig. 8. Ricevitore di Morse.

Lo strumento così descritto e detto il *ricevitore di Morse*, trovasi nelle stazioni d'arrivo. — La pila, che produce la corrente, trovasi nella stazione di partenza, insieme ad un altro strumento, il *manipolatore*, che consiste in un

piccolo bottone metallico fissato all'estremità di una asticella metallica elastica. In virtù della sua elasticità, questa asti-

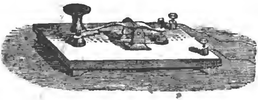


Fig. 9. Manipolatore.

cella tende costantemente a rialzarsi. Se col dito si preme il bottone, si applica questo bottone contro una piccola viera o gorbia metallica, che comunica, per mezzo di una lama conduttrice metallica sottostante, con due bottoni, ai quali sono attaccati i due fili conduttori della pila. Di modo che, premendo la molla e lasciandola quindi abbandonata alla sua elasticità, si stabilisce e si interrompe successivamente il passaggio della elettricità nell'apparecchio telegrafico posto nell'altra stazione.

Quando il circuito elettrico è aperto e chiuso rapidamente, la matita dell'apparecchio telegrafico della stazione d'arrivo segna semplici punti sulla carta. A seconda che la corrente è mantenuta più o meno lungamente, si ottengono linee di dimensioni più o meno grandi. Finalmente dalle interruzioni della corrente risultano tanti spazii bianchi. I punti e le linee forniscono altrettante combinazioni, quante sono necessarie per formare un alfabeto compiuto e per stabilire una perfetta corrispondenza.

Un altro telegrafo, più semplice ma meno sicuro dell'Americano, è quello inventato dal fisico inglese Wheatstone, fondato anch'esso sui principii di elettro-magnetismo esposti di sopra.

Questo telegrafo si compone di due aghi calamitati che possono muoversi o fermarsi a piacimento, mediante la

corrente elettrica, stabilita od interrotta. Si pongono questi aghi in movimento mediante due manubri che lasciano circolare attorno ad essi la corrente. Sotto l'in-



Fig. 10. Telegrafo Wheatstone.

fluenza del fluido elettrico, l'ago è deviato dalla sua direzione verso tramontana, e fa un movimento che serve di segno telegrafico. Gli aghi infatti essendo in numero di due, si è potuto formare un alfabeto combinato sul numero dei colpi battuti dall'ago di destra, e dall'ago di sinistra separatamente, o da entrambi simultaneamente. Così, per esempio, la lettera E è rappresentata da un colpo dell'ago di sinistra e due dell'ago di destra, la lettera F da un colpo dell'ago di sinistra e tre dell'ago di destra ecc. Le deviazioni impresse agli aghi nella stazione di partenza sono esattamente riprodotte, mercè della corrente che passa attraverso ai fili metallici, negli aghi del corrispondente apparecchio nella stazione di arrivo.

Lo spazio ci manca per descrivere altre varianti introdotte nel telegrafo elettro-magnetico; ma crediamo di averne detto abbastanza, per far comprendere a chiunque il semplicissimo meccanismo col quale funziona questo prodigioso trovato della scienza moderna, del quale non ci maravigliamo più, come della più grande creazione dell'umano ingegno, solo perchè lo abbiamo continuamente sotto gli occhi.

Il telegrafo elettro-magnetico non fu dapprima applicato che alle sole comunicazioni terrestri, medianti le linee di fili metallici sospesi con pali nello spazio, e riparati, mercè la massa dell'aria, *poco conduttrice* dell'elettricità, contro lo sperdimento del fluido durante il tragitto. Non contenta di questo trionfo, la scienza volle più recentemento creare le stesse comunicazioni telegrafiche fra contrade separate da larghi spazi marittimi. Qui le difficoltà erano immensamente maggiori, perchè l'acqua dell'Oceano ha una estrema *conduttibilità* elettrica, cioè favorisce eccessivamente la dispersione del fluido. Per impedire questa dispersione, che avrebbe renduto impossibile la telegrafia trasmarina, era necessario trovare una sostanza perfettamente *isolante*, cioè tale che, rivestendone su tutta la sua lunghezza il filo metallico immerso nel mare, lo sottraesse compiutamente al contatto coll'acqua salata, e permettesse quindi alla corrente elettrica di potersi trasmettere tra le stazioni estreme.

Questa sostanza si è finalmente trovata nella *guttapercha*, ossia in quella gomma o resina vegetale, che, descritta per la prima volta nel 1736 dai dotti Bouguer e La Condamine, mandati al Perù dall'Accademia delle Scienze per misurare un arco del meridiano terrestre, è divenuta a' dì nostri l'oggetto di un grande commercio. L'inglese Walker fu il primo che additò questa materia come eccellente per isolare i fili telegrafici submarini; nel 1849 fecesene la prima esperienza, ed oggidì il Mediterraneo, il Baltico, la Manica, il Mar Germanico, l'Oceano Atlantico, ed altri mari sono traversati da molte linee telegrafiche che insieme congiungono le isole ed i continenti.

G. BONELLI.

È morta una celebre ballerina! Dal firmamento teatrale è tramontato un astro della mimica! Un saltatore funambolo si è rotto il collo cadendo! Un brigante è stato fucilato nelle Calabrie! Presto, i torchi di tutta l'Europa si pongano all'opera, per non privare il mondo della biografia dell'illustre estinto! e badino bene a non dimenticare un solo incidente della preziosa sua vita, a cominciare dai primi segni precursori del genio sbucciati fuori nell'infanzia, fino ai pieni trionfi ed alle gesta gloriose dell'età matura!

Ma se muore un povero scienziato, che in tutta la sua esistenza non fu mai nè un gran delinquente nè un eroe da leggenda, un uomo le cui fatiche non servirono nè a divertire nè a spaventare il mondo, intento soltanto all'umile meta di migliorare le condizioni materiali e morali del proprio simile, niuno si dia pensiero di ricordare il suo nome e di compiangere la sua fine. Egli non ha inventato nè un fucile ad ago, nè un nuovo ballo, nè una nuova acconciatura per le dame. *Requiescat!*

Pazienza ancora se lo scienziato è un tedesco, o un russo, o un francese. Allora la sua morte varrà forse la pena di occupare alcuni istanti del lettore dei giornali; e tutta la stampa periodica dell'Italia si affretterà a tradurre dai fogli stranieri qualche cenno necrologico sul trapassato, lieta sovratutto se potrà ammanire ai curiosi la storia di un taccuino offerto al celebre chirurgo da una madre riconoscente e rifiutato dall'avido e venale operatore, ignaro che il taccuino contenesse diecimila lire, fortunata insomma se potrà radicare vieppiù nella pub-

blica opinione quel salutare disprezzo della scienza, che deve nutrire un popolo forte, eroico e positivo.

Ma se il morto è un italiano, s'egli non ha mai scritto nè drammi nè sonetti, se tutti i suoi titoli di gloria non consistono che nello aver scoperto qualche legge dei fenomeni della natura, o nell'invenzione di qualche strumento che aiuti l'uomo a dominare questa antica tiranna e a costringerla a lavorare per lui, oh! allora guai a chi tradirà la vasta cospirazione del silenzio, e l'uomo sarà davvero ben morto e tutto morto pe' suoi concittadini.

Eppure quando penso al Panteon di Atene ed ai sepolcri di Westminster degli Inglesi, quando rammento che la Francia pianse la fine di Arago e l'Inghilterra quella di Young e di Faraday, come lutti nazionali, quando sento a dire che in America il potersi vantare discendente di Franklin o in Germania il chiamarsi consanguineo di Kant o di Humboldt, è tenuto in conto di un titolo di nobiltà più glorioso di quello che elargivano Carlo V, o Federico il Grande, mi nasce il dubbio che forse manchi qualche cosa ancora al primato morale e civile degli Italiani.

Nel giro di pochi lustri l'Italia ha perduto alcune di quelle individualità che nella storia della scienza non sono punto men rare di quelle dei grandi ministri nella storia della politica o dei grandi generali nella storia della guerra: Melloni, Plana e (astri meno possenti, ma fulgidi ancora) Mossotti, Piria, Giulio, Pareto, Pilla, Castaldi, De-Filippi . . . ma l'Italia aspetta ancora un Plutarco che faccia per questi gloriosi suoi figli l'opera pietosa che Arago fece pei grandi scienziati perduti dalla Francia, e che Smiles va facendo ora pei grandi ingegneri dell'Inghilterra.

Quando, pochi mesi or sono, venne la triste notizia che il povero Bonelli era morto, io, che nol conobbi di persono, ebbi vivo desiderio di sapere intorno a lui qualche

cosa di più che l'invenzione del telaio elettrico, del telegrafo delle locomotive, e del tipo-telegrafo; poichè se il Bonelli non fu della schiera dei colossi intellettuali a cui appartennero molti dei summentovati, non potè dirsi tampoco di quella dei pigmei. Ma questo mio desiderio non essendo mai stato appagato dai giornali che vengono fino al mio modesto ed oscuro ritiro, ne scrissi a vari amici a Milano ed a Torino, ove io ben rammentava che il Bonelli avea passato molta e la più operosa e feconda parte della sua vita. Se non che anche questo mezzo d'indagine mi fallì quasi interamente. Tutto ciò ch'io riuscii a racapezzare si è che nell' ultima delle due accennate città il Bonelli cominciò ad essere conosciuto da una parte del pubblico dopo il 1848, quando, preso alloggio in alcune modeste stanze presso il viale di Po, pose in mostra ed invitò i visitatori a vedere un apparecchio telegrafico di Morse, che allora destò alta meraviglia e la susciterebbe ancora se l'uomo non fosse (propongo anch'io questa definizione, che è almeno tanto buona quanto quella famosa del bipede senza penne) un animale che sa abituarsi a tutto; che in quel luogo medesimo aprì una specie di scuola, a cui accorsero molti giovani i quali, dopo avere imparato da lui la teoria e l'uso di quello strumento, intrapresero la carriera telegrafica e sono oggi sparsi, come direttori ed impiegati delle varie stazioni, in tutta la Penisola; che successivamente il Bonelli inventò il suo telaio elettrico, del quale io vidi un modello nell'ultima esposizione industriale ch'ebbe luogo in Genova nell'ora atterrato palazzo dell'Annona, ingegnosissimo trovato, ma bisognoso forse ancora di quei perfezionamenti di dettaglio pei quali tutte le invenzioni devono passare per uscire dal gabinetto della scienza ed entrare nell'officina della industria; che per usufruttare questa scoperta, il Bonelli costituì (specialmente con capitali inglesi) una

società che gli procurò (caso raro in Italia) lucri vistosi; che giovane, bello, pieno di ingegno e di dottrina, ebbe molti amici ed ammiratori e (naturalmente) moltissimi avversari e detrattori . . . — ed ecco tutto.

Rimasto così frustrato nel mio desiderio, pensai di scrivere queste poche righe sopra un giornale lombardo, nella speranza ch'esse possano, nella provincia nativa del Bonelli, destare in taluno de' suoi bravi concittadini l'onesta ambizione di invocare su quella loro gloria scientifica l'attenzione dell'Italia.

Sull' ultima delle invenzioni del Bonelli, sul *Tipo-telegrafo*, ci è dato avere qualche più precisa informazione che sul rimanente della sua vita privata, da una Lettura ch'egli stesso pubblicò nel volume IV della *Scienza del popolo* pochi mesi prima di morire. E non potendo far altro, io estrarrò di presente da quella breve memoria alcuni cenni che valgano a porgere ai lettori un'idea dell'ingegnoso trovato.

Lo scopo essenziale di questo trovato è di rendere più sicuro il servizio, di impedire gli errori e le frodi nella trasmissione dei dispacci telegrafici, e di permettere al tempo stesso che le operazioni procedano con la necessaria celerità. Avendo in queste pagine descritto gli apparecchi ordinari della telegrafia, credo perfettamente inutile di ritornare ora su questo argomento, contentandomi di osservare che con gli apparecchi medesimi non è sperabile di attuare pienamente il duplice scopo anzidetto, della sicurezza e della celerità, perchè i dispacci, scritti in lingua ordinaria, devono essere prima tradotti in lingua telegrafica dell'impiegato che li trasmette e di bel nuovo poi restituiti in linguaggio volgare dall'impiegato che li riceve, operazioni che rendono facili gli errori, possibili le frodi, certi e lunghi i perditempi.

La prima idea di rimediare ad alcuni di cotesti incon-

venienti sembra esser venuta all'illustre chimico inglese Humphry Davy, il quale proponeva di formare i segnali, con la corrente elettrica, su carta impregnata con una sostanza decomponibile con l'elettricità. Egli adoperava a questo oggetto soluzioni di ioduro di potassio, corpo che, sotto l'influenza della corrente, si decompone e lascia sulla carta macchie brune di iodio. Ma col metodo di Davy, la necessità della doppia traduzione sussisteva ancora.

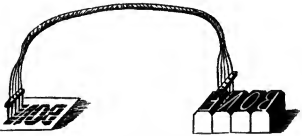


Fig. 11. Conduttore del tipo-telegrafo Bonelli.

Io non descriverò qui altri procedimenti assai pregevoli immaginati da vari fisici e tecnologici d'Europa e di America, quali sono quelli dei signori Bain, Pouget-Maisonneuve, Digney, Siemens, Wheatstone, Hughes ed altri, per venir subito al tipo-telegrafo Bonelli.

Quest'ultimo adopera anch'egli una carta chimicamente preparata, per guisa che i segni vi siano tracciati dalla decomposizione dell'azotato di manganese: sotto l'azione della corrente, questo sale si sdoppia, e lascia a nudo l'ossido di manganese, il quale forma sulla carta tratti bruni fortemente risentiti.

Ma la carta chimica, che per Davy era l'elemento principale, non è che accessoria nell'apparecchio del Bonelli, il cui principio fondamentale è di ben altra importanza.

— Supponghasi un filo telegrafico terminato, a ciascuna delle due stazioni, da una punta di platino. Sotto la punta che rappresenta il polo positivo della pila, facciamo scorrere un nastro di carta, imbevuto di una soluzione di azotato di manganese, ed applicato sopra un regolo di ferro argentato comunicante col suolo, nell'atto che sotto l'altra punta che corrisponde al polo negativo della pila, si svolge un dispaccio *preventivamente composto in caratteri tipografici*, egualmente anch'esso in comunicazione col suolo. Fino a tanto che questa punta incontra il rilievo di un carattere di stampa, la corrente passa, ed alla stazione di arrivo, il nitrato di manganese, ridotto dalla corrente, forma sulla carta una macchia di bruno colore. Quando la punta che funziona nella stazione di partenza, trovasi nella parte cava del carattere tipografico, la corrente è interrotta, e la porzione di carta che svolgesi sotto l'altra punta nella stazione di arrivo, rimane bianca.

Se non che, invece di una sola punta che credeva non basterebbe a riprodurre la forma dei caratteri, Bonelli pose in ogni stazione tre punte, isolate l'una dall'altra, in comunicazione con tre fili conduttori d'una pila voltaica, e formanti insieme una specie di pettine, i cui denti pongosi perpendicolarmente sul centro della linea dei caratteri. Quando il pettine è così disposto nella stazione di arrivo, quelli fra i suoi denti che incontrano il rilievo dei caratteri da stampa, determinano, alla stazione di arrivo, altrettante piccole macchie brune, mentre che invece lo spazio che corrisponde alla parte cava della lettera rimane bianco, perchè nella stazione di partenza i denti che saranno sopra alla parte vuota sono fuori di comunicazioni col metallo dei tipi.

Or ecco com'è disposto il meccanismo: un carrettino portato su quattro piccole ruote metalliche, le quali corrono in due scanalature che si trovano sul piano del' macchina, può muoversi dall'avanti all'indietro.

Questo carretto porta il dispaccio composto di caratteri comuni da stampa e un regolo di ferro *t* munito di un nastro di carta chimica. Al di sopra del carretto sta un



Fig. 12. G. Bonelli.

ponte che porta il pettine *u*. Di siffatti carretti ce n'è uno in ciascuna delle due stazioni. Quando essi sono preparati, ogni operatore tocca un bottone *c* e fa così scattare le molle che rattengono il carretto, il quale si mette sto in movimento sulle sue rotaie, trascinato da un peso

che agisce sopra di lui mediante una corda. I tre fili conduttori delle tre pile sono posti ai bottoni *m*, *a*, *k*.

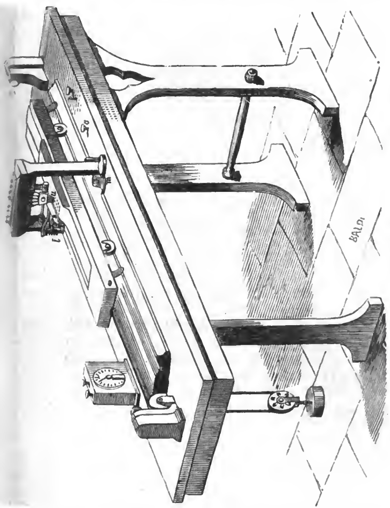


Fig. 13. Pettini e carretto del tipo-telegrafico Bonelli.

Se nella prima stazione, i caratteri tipografici son posti a sinistra sul carretto ed il regolo a destra, si osserva nella stazione opposta l'ordine inverso; per guisa che

durante la prima metà della corsa dei carretti, i tipi passano pei primi nella stazione di partenza, mentre in quella d'arrivo passa per la prima la carta, poi nella seconda metà della corsa, la carta precede i tipi nella prima stazione e nella seconda precedono i tipi. La corsa intera dei carretti dura dodici secondi, duranti i quali ciascuna stazione ha mandato un dispaccio e ne ha ricevuto un altro. La composizione dei dispacci si fa da giovani operai, i quali impiegano circa un minuto e mezzo per comporre un dispaccio.

Con questo ingegnoso sistema l'errore è impossibile, non essendoci più traduzione del dispaccio; impossibile la frode, perchè si conserva la carta sulla quale fu stampato il dispaccio; è assicurata inoltre la massima rapidità del servizio. La composizione stessa di un giornale può servire alla riproduzione telegrafica: una notizia appena stampata a Genova, può essere spedita a Milano e stampata ivi con gli stessi caratteri. Non minore vantaggio, sotto il rispetto della questione sociale, presenta il telegrafo Bonelli, rendendo accessibile l'esercizio della professione telegrafica a semplici operai, a donne, a persone di molto mediocre coltura.

Io ho descritto il sistema Bonelli vincolato all'impiego di tre fili, perchè effettivamente con questo sistema cominciò a funzionare il tipo-telegrafo. Sul finire di sua vita però l'inventore perfezionò ancora il suo apparecchio, riducendolo ad un solo conduttore. Rimandiamo al volumetto, che abbiamo citato di sopra, il lettore bramoso di conoscere più minutamente e con questo ultimo perfezionamento il trovato del nostro valente scienziato.

E qui non vogliamo concludere questi cenni, senza ricordare ai giovani, dai quali ci auguriamo di esser letti, che immensa, infinita nei suoi tesori ancora nascosti è la natura, e che a tutti con un mediocre ingegno e con molta perseveranza è dato di scoprire alcuno dei segreti di questa grande ritrosa, come la chiamava il Monti, la quale non si dà che ai più audaci, e che finalmente (come disse il Buffon) il genio è in massima parte la pazienza.

I DILUVI PERIODICI.

La geologia e la fisica del globo, confermando le tradizioni e le credenze religiose di tutti i popoli, hanno irrefragabilmente dimostrato che in una remota età il globo fu tutto coperto dalle acque e che il livello degli Oceani si alzò già al di sopra delle catene di montagne. Se vi sia stato un solo ed universale diluvio, come afferma la narrazione mosaica, o se le grandi alluvioni che modificarono la faccia del pianeta siano state molte e parziali per le differenti contrade, come i moderni geologi asseriscono; se, come vuole il cardinal Wiseman, il diluvio sia stato un subitaneo violento cataclisma, o se invece (come dimostra Carlo Lyell) i rispettivi cambiamenti di livello fra le acque ed i continenti, per cui questi furono più volte sommersi da quelle, non siano che l'effetto del lentissimo ma continuo operare di quelle *cause attuali* che oggi ancora sollevano sull'Oceano la costa di Scandinavia nella ragione di circa un metro per secolo, e che fanno reciprocamente affondarsi altre vaste contrade verso il profondo dei mari; — queste e somiglianti questioni noi lasceremo per ora in disparte, per occuparci soltanto di un problema ben altrimenti importante, del problema, vogliamo dire, della *Periodicità dei Diluvi.*

L'idea che i due emisferi (boreale ed austriale) del globo terrestre vadano, nella lunga serie delle età, alternativamente soggetti a devastatrici irruzioni diluviali, fu per la prima volta emessa da Bertrand di Amborgo nel 1799 in un'opera intitolata: *Rinnovamento periodico dei Continenti.* Ma il libro in cui questa idea ricevette il suo più completo e scientifico svolgimento, è quello che, sotto

il titolo di *Révolutions de la Mer*, pubblicava, vari anni sono, il dotto geometra francese signor J. Adhémar.

Basta volgere uno sguardo sopra un globo geografico, per osservare l'ineguale ripartizione delle acque sulla faccia del pianeta. Giusta il signor Despretz, la superficie della terra sta a quella del mare, nell'emisfero settentrionale, come 419 sta a 1000, mentre nell'emisfero meridionale la prima non istà alla seconda se non nel rapporto di 129 a 1000. Inoltre si può ammettere che la profondità dei mari è in ragione della loro estensione. In prossimità del polo boreale, l'oceano non ha che 300 braccia di media profondità, nell'atto che nell'emisfero australe si trovarono profondità da 2000 a 5000 braccia ed altri più profondi abissi non esplorati finora. In conclusione la massa di acque raccolte nell'emisfero australe può calcolarsi almeno *quattro volte* maggiore di quella dell'emisfero boreale.

Or bene, l'accumulazione della quasi totalità delle acque nell'emisfero australe ha indotto il signor Adhémar a sostenere la tesi che fra le leggi astronomiche dalle quali i complessi movimenti della terra sono governati, una ve ne abbia in virtù della quale l'equilibrio del globo dev'essere periodicamente turbato e distrutto mercè dell'accumulazione delle acque atmosferiche successivamente congelate in maggiore abbondanza ora all'una ora all'altra estremità dell'asse terrestre. Questo spostamento del centro di gravità della sfera deve determinare, secondo il geometra francese, formidabili diluvi oceanici, l'un dall'altro separati da intervalli di circa 10,500 anni. Parecchi di questi grandi cataclismi sonosi già avverati nelle età geologiche anteriori alla nostra, l'ultimo dei quali provenne dalle acque dei mari boreali rovesciatesi sull'emisfero australe, ragione per cui quest'ultimo è quasi tutto coperto dall'Oceano; nell'atto che

invece il primo futuro diluvio avrà luogo per opera della precipitazione delle acque del polo antartico verso il polo artico, talchè ne andranno sommersi tutti i paesi che noi abitiamo, come già fu la famosa Atlantide dell'antica mitologia, e nuovi continenti emergeranno negli spazi ora occupati dal grande Oceano.

A chiunque possegga le più elementari nozioni di cosmografia e di geografia astronomica ci riuscirà agevole dare un concetto della base su cui fa riposare la sua teoria il signor J. Adhémar. — Se la terra fosse una sfera geometricamente perfetta, il suo moto intorno al sole sarebbe sempre uniforme e costante, e le stagioni in tutti i punti della sua superficie avrebbero, per conseguenza, ogni anno una eguale durata. La linea degli equinozi rimanendo allora sempre parallela a sè stessa, la primavera del venturo anno 1868 comincerebbe esattamente quando la terra, compiuto l'intero giro dell'eclittica, si ritrovasse precisamente al punto in cui era il 21 di marzo del 1867.

Ma tutto ciò non avviene. — La terra non è una perfetta sfera, bensì uno sferoide schiacciato ai poli, rigonfio all'equatore, essendo la differenza fra i due diametri di circa 26 miglia italiane. Ora, i rudimenti della meccanica c'insegnano che quando uno sferoide è attratto da un altro corpo, gravita bensì verso quest'ultimo; ma, siccome la forza varia inversamente al quadrato delle distanze, siccome inoltre tutti i punti dell'equatore dello sferoide si trovano ad una distanza minore dal corpo attraente di tutti i punti man mano più prossimi ai due poli, così l'attrazione tende a dare allo sferoide stesso un movimento sul suo centro di gravità. Il piano dell'equatore è inclinato sul piano dell'eclittica di 23°27'28"; cosicchè la forza attrattiva del sole operando obliquamente ed inegualmente sulle diverse parti dello sferoide terrestre, fa sensibilmente deviare il piano dell'equatore dalla propria direzione,

costringendolo a muoversi da oriente a ponente. Questo continuo cangiamento dell'asse della terra fa sì che l'epoca in cui giunge per noi l'equinozio di primavera *precede* tutti gli anni di una certa quantità l'epoca in cui sarebbe giunto se la terra fosse perfettamente sferica e se quel cangiamento quindi non esistesse; d'onde il nome di *precessione degli equinozi* dato dagli astronomi a questo importante fenomeno. In virtù di questa legge, che si complica di altri elementi, che sarebbe ora inutile il riferire, l'equinozio ha luogo successivamente in tutti i punti dell'equatore in un periodo di circa 21,000 anni; in altri termini, la terra aspetterà ancora alquanto più di 210 secoli prima che l'equinozio di primavera si verifichi esattamente nell'epoca in cui ebbe luogo nel corrente anno 1867. L'equinozio di primavera, che ai tempi di Ipparco (160 anni av. G. C.) avveniva nella costellazione dell'Ariete, ha luogo oggi in quella dei Pesci, e percorrerà successivamente tutti i segni del Zodiaco.

Ecco ora il ragionamento col quale, partendo appunto dalla legge delle precessioni, arriva il sig. Adhemar alla periodicità dei diluvi. — Dalla posizione *attuale* dell'asse della terra rispetto al piano dell'eclittica risulta che il nostro autunno ed il nostro inverno hanno luogo nel periodo che la terra impiega a percorrere l'arco che corrisponde al *perielio*, al punto cioè della sua orbita in cui il nostro globo è più vicino al sole. Questo periodo corre dal 23 settembre al 20 marzo, sicchè la durata complessiva dell'autunno e dell'inverno nell'emisfero boreale è di 179 giorni. Sottraendo questo numero dai 365 giorni di tutto l'anno, restano 186 giorni, che rappresentano la durata della primavera e dell'estate del nostro emisfero. Il contrario avviene nell'emisfero australe: quivi il periodo più caldo dell'anno (primavera ed estate) è soltanto di 179 giorni, ed il più freddo (autunno ed

inverno) è di 186 giorni. Da ciò emerge che l'autunno e l'inverno riuniti sono di 7 giorni più lunghi nell'emisfero australe, delle due eguali stagioni nel nostro emisfero.

La prima idea che si presenta considerando questi numeri, è che la quantità di calore solare raccolta e (ci si permetta la parola) *immagazzinata* dalle plaghe boreali sia maggiore di quella ricevuta e raccolta dalle ragioni australi. Sembra naturale infatti, che quello fra i due emisferi che ha più lunga l'estate, debba per questa cagione ricevere maggior quantità di calore solare.

Il fatto però non è punto così. — Il numero di raggi calorifici mandati dal sole sovra un punto qualunque del sistema planetario, epperciò sovra una regione terrestre, è (come la luce, come l'attrazione) in ragione inversa del quadrato della distanza; quando la terra è più lontana dal sole, essa ne riceve meno calore e reciprocamente. Ora abbiamo già detto che la terra è in perielio (cioè vicino al sole) quando il nostro emisfero ha l'inverno, ed è in afelio (cioè nel punto più lontano dall'astro radiante) quando noi abbiamo l'estate; ed il contrario avviene nell'emisfero australe. D'onde siegue che all'epoca che corrisponde alla primavera ed alla state del nostro emisfero, la terra è più lontana dal sole che durante la primavera e la state dell'emisfero australe. Da ciò risulta che duranti le due stagioni che corrispondono alla primavera ed all'estate del nostro emisfero, la terra riceve meno calore ogni giorno, essendo più remoto il focolare che lo emette; nell'atto che duranti le due stagioni più brevi corrispondenti alla primavera ed alla state dell'emisfero australe la terra essendo più prossima al sole, ne riceve maggior copia di calore.

Questo stato di cose dura per tutto il periodo di secoli che ognuno dei due emisferi impiega per ritornare al punto

equinoziale da cui è partita la serie, vale a dire per la metà della durata totale del ciclo equinoziale, che vedemmo essere di circa 21,000 anni. La quantità di calore che ognuno dei due emisferi raccoglie ed immagazzina in eccedenza dell'altro, durante questa lunga evoluzione, è enorme, ed il signor Adhémar calcola che essa equivale ad 84,000 giornate di sole. Ognuno dei due emisferi ha adunque questo vantaggio sull'altro duranti 105 secoli. Nel periodo che ha preceduto l'attuale, l'emisfero maggiormente scaldato era il boreale, quello in cui noi viviamo; di presente il benefizio delle *calorie* è a favore dell'emisfero australe.

Durante il periodo di raffreddamento, i ghiacci polari dell'emisfero più freddo vanno accumulandosi in masse di mano in mano più enormi, nel tempo istesso che vanno progressivamente dileguandosi le masse glaciali del polo opposto. Questo successivo incremento della calotta gelida di un emisfero, corrispondente e contemporaneo al successivo squagliarsi della ghiacciata calotta dell'altro, continua per una lunga serie di età, continua, cioè, fino a tanto che i ghiacci del polo più freddo sorpassino il peso di quelli del polo meno freddo di una quantità sufficiente a rompere l'equilibrio ed a spostare il centro di gravità del globo terrestre, facendo traversare a questo centro medesimo il piano dell' equatore.

Ma quando questo momento è venuto, quando l'ora solenne è scoccata nel quadrante dei secoli, quando il centro di gravità del pianeta non coincide più col suo centro di figura, è necessario allora, è fatale che accada uno squilibrio affatto simile a quello che avviene nella bilancia allorchè uno dei due piattelli è carico più dell'altro. Allora, infatti, la massa delle acque esistenti nella parte dove il peso è minore, vien trascinata dall'emisfero ove si trova verso l'altro; i continenti più vicini al polo

meno carico di ghiacciaie sono abbandonati dai mari, ed i continenti più prossimi all'altro polo sono sommersi. La terra ci si offre così sotto le forme di un immenso pendolo, o piuttosto di una enorme altalena, le cui oscillazioni sono divise da intervalli di 10,500 anni, e determinano una fatale alternanza del dominio delle acque e di quello delle terre. La configurazione delle superficie terrestri, la vita degli esseri organizzati, la civiltà delle razze umane, sono così legate inevitabilmente a poche semplicissime leggi di geometria, di meccanica e di astronomia, delle quali la periodicità dei diluvi oceanici non è che la logica e necessaria conseguenza.

Tale in riassunto è la teoria svolta da Adhémar in un grosso volume, che forse pochi in Italia conoscono, perchè in Italia si ama dai più non conoscere ciò che la scienza va facendo di là dai monti e dai mari.

Qual giudizio dobbiam noi portare di questa teoria? È tutta vera? È tutta erronea? Oppure c'è in essa del vero e dell'errore insieme? — A queste domande cercheremo forse di rispondere in uno dei successivi volumetti di questi *Saggi popolari*, in cui esamineremo vari altri sistemi di cosmogonia.

I GHIACCIAI.

Sotto il nome di *ghiacciai* i geologi e geografi indicano quelle vaste accumulazioni di ghiaccio che riempiono le alte vallate delle catene montane e le regioni polari, e che nel Delfinato e nella Savoia chiamansi *glaciers*, in Isvizzera *gletchers, ferners* nel Tirolo, *käs* nella Carinzia, e *vedretto* dagli italiani abitanti delle alpestri regioni. Essi sono, nel più esatto senso della parola, veri fiumi di ghiaccio, emissari dei campi delle nevi perpetue che incoronano le alte cime e che assediano i poli.

Grandissimo è il numero e vastissima sovente la estensione dei ghiacciai. Circa 600 se ne contano nella sola catena delle Alpi. Quello conosciuto sotto il nome di Mare di ghiaccio, presso Chamounix, ha 12 chilometri di lunghezza. Il ghiacciaio di Aletsch nel Vallese sbocca presso Viege, dopo una tratta di 24 chilometri; quello dell'Aar nelle Alpi Bernesi ne ha 8, con una larghezza massima di 1450 metri. Il signor Desor ha calcolato che il volume totale di questo ghiacciaio è di *duemila quattrocento milioni* di metri cubi di ghiaccio; la massa di quello di Aletsch è di *ventiquattro mila milioni* di metri cubi!

Eppure queste moli sono ancora poca cosa, paragonate a quelle che si riscontrano nella colossale catena dell'Imalaia. Il capitano Montgomerie ha misurato il ghiacciaio di Baltoro nella valle di Brahaldo, e lo ha trovato lungo 58 chilometri e largo in media 3 chilometri. Il ghiacciaio di Biafo è una fiumana solida di 103 chilometri di lunghezza. Nell'Imalaia occidentale, il capitano Godwin Austen (i militari inglesi non isdegnano, tra una guerra e l'altra, di occuparsi di queste cose) percorse il ghiacciaio che scende dal Mooztagh e dà la sorgente al Shiggar, poderoso af-

fluente dell' Indo; esso ha 58 chilometri, come quello di Baltoro.

Nell'Imalaia, nel Caucaso, sulle Alpi, nei Pirenei, l'ampiezza dei ghiacciai è determinata dalla relativa altitudine della catena e delle vallate. Ma nelle terre più boreali, i ghiacciai sono alimentati ad elevazioni di gran lunga minori dal rigido ed umido clima. Così la Scandinavia, tuttocchè le sue Dofrine non sieno, in generale, molto alte, possiede pur tuttavia numerosi ghiacciai, che scendono fino alle basse regioni delle provincie di Norvegia. Quello di Lodal, sotto il 61° grado di latitudine, ha 9 chilometri di lunghezza sopra 800 metri di larghezza, e finisce a 580 metri sul livello del mare. Il punto terminale di quello di Nygaard non è che a 340 metri d'altitudine. Persino sotto il 70° grado, in fondo al golfo di Iokul, i ghiacciai si fermano prima di toccare la riva del mare; ma nella parte boreale dell'Islanda e nell'isola di Giovanni Mayen raggiungono il livello dell'Oceano glaciale. Nello Spitzberg (lat. 77 a 81) tutte le valli sono ripiene di ghiacciai, i quali non solo scendono fino al lido, ma s'innoltrano nell'onda, formando baluardi inclinati sopra una estensione che talora (come nel ghiacciaio di Bellsound) ha 18 chilometri di lunghezza. La calda corrente del Messico o *Gulfstream* (di cui abbiamo parlato in altro di questi *Saggi*) viene a liquefare la base di quelle montagne di ghiaccio, dalle quali scoscendono da quando a quando enormi blocchi (*Icebergs*), che poscia le correnti polari portano natanti nelle più basse latitudini, a minacciare i bastimenti che traversano l'Atlantico.

Nella baia di Kotzebue, a nord-ovest dello stretto di Behring, Seemann, naturalista nell'*Herald*, osservò nel 1850 un ghiacciaio che presentava una notevole singolarità. Al di sopra del margine terminale del ghiacciaio, i marinai inglesi videro con sorpresa una massa argillosa

dello spessore di 1 a 7 metri, che posava direttamente sul ghiaccio; al di sopra di essa stendevasi uno strato di torba, ricca di una fitta vegetazione di arbusti e di erbe. In quella terra argillosa, Seeman raccolse grossi ossami di elefante, di cavallo, di renna, di bue moscato. Una delle difese d'avorio era lunga 4 metri e pesava 70 chilogrammi, il peso di un uomo. Ora, fa d'uopo ricordarci che quella specie di elefante nordico, o mammouth, è un animale fossile, una razza perduta che non trovasi più, da chi sa quante migliaia di anni, vivente nell'emisfero boreale. Quel ghiaccio adunque su cui sorgeva l'argilla e la torba, era contemporaneo dell'elefante, anzi anteriore ad esso; quel ghiacciaio adunque non appartiene all'epoca attuale, è un vero ghiacciaio fossile! Le acque, provenienti dalla fusione delle nevi, deposero sulla superficie di quel ghiaccio lo strato di argilla, che probabilmente non è se non l'impalpabile fanghiglia formata dalla macinazione delle rocce per opera dei ghiacci in movimento; e quelle acque istesse trascinarono le ossa degli animali periti nelle adiacenze. I licheni e le erbe si svilupparono su quell'argilla, e col tempo si convertirono in torba, sulla quale a poco a poco sorsero i più grossi vegetali, amici del suolo spugnoso delle torbiere. Protetto da questo ammanto di terra e di vegetazione, il ghiaccio non si fuse giammai, e l'acqua potè così conservarsi allo stato solido traverso alla più lunga serie di età. Mirabile conferma della grande teoria delle *cause attuali*, che la filosofia dei Lyell e dei Darwin va oggimai sostituendo alle vecchie teorie dei violenti cataclismi della natura!

I capitani Cook, Dumont d'Urville, Ross, Weddel ed altri, che percorsero le estreme plaghe australi, ci lasciarono magnifiche descrizioni degli sterminati campi di ghiaccio che circondano il polo antartico, dove però la natura (che, come il genio poetico, ama i contrasti e pone



Fig. 14. Catastrofe del 18 agosto 1820.

anch'essa accanto a' suoi Fausti i suoi Mefistofeli, ed i suoi Tersiti presso i suoi Achilli) ha innalzato due immensi vulcani, che lanciano perpetuamente nembi di vapori, di lapilli e di pomici, squarciando con le loro lave le circostanti montagne di ghiaccio. Più a settentrione di quelle estreme latitudini australi, la gelida catena si stende e si continua nella Terra di Fuoco, lungo lo stretto di Magellano, e poi nelle occidentali vallate delle Ande Chiliane e Peruviane; e fin nella Cordigliera della Nuova Granata, in prossimità dell'equatore. I dotti e coraggiosi naturalisti austriaci che accompagnarono recentemente nella sua stupenda circumnavigazione la fregata *Novara*, osservarono i fenomeni dei ghiacciai nelle montagne delle isole oceaniche, e sovratutto in quelle della Nuova-Zelanda, ove si illustrarono i dottori Haast, Hector e Hochstetter.

Dicevamo più sopra che i ghiacciai sono, nel rigoroso senso della parola, *fiumi* di ghiaccio. Essi infatti obbediscono (come tutte le altre esistenze dell'universo) e certe leggi di regolare movimento, che la scienza moderna, per opera di De Saussure, Charpentier, Rendu, Agassiz, Desor, Forbes, Tyndall, Gastaldi, Martins, ha saputo determinare. Questo movimento della massa ghiacciata è più o meno rapido, a seconda della maggiore o minore inclinazione della valle, della pressione della mole sovraincumbente, della profondità del ghiacciaio. È provato, per esempio, che il ghiacciaio dell'Aar si muove in media di 71 metri all'anno nella sua parte mediana e di 33 metri soltanto ai lati, ove, come nei fiumi, la velocità è minore, dovendo vincere gli attriti delle sponde. Il Mare di Ghiaccio, in faccia al Montanvert, si avanza annualmente di 147 metri circa. Nel 1788 de Saussure soggiornò sedici giorni sul colle del Gigante a 3360 metri di altitudine; e quando ridiscese, lasciò a' piedi della Guglia (nera una grossa

scala di legno, divenutagli oramai inutile. Nel 1832 Forbes trovò i frammenti di quella scala, in faccia alle cascate del ghiacciaio dei Molini. In 44 anni, quei frammenti avevano percorso 4050 metri, o 94 metri all'anno.

Il martirologio delle ascensioni alpine offre anch'esso più di una prova tragicamente inconfutabile del movimento dei ghiacciai. Il 18 agosto 1820, il dottore Hamel, accompagnato da due Inglesi e da undici guide, intraprese l'ascensione del Monte Bianco. Quando la carovana giunse al punto detto dei *Grands-Mulets* si suscitò una fiera burrasca. I consigli della più volgare prudenza avrebbero prescritto l'immediato ritorno nella valle; ma nol volle il dott. Hamel, che ordinò il viaggio si proseguisse. Le guide, che ben conoscevano tutto il pericolo di camminare, accanto ai più orrendi precipizi, su nevi cadute di fresco, rifiutavano di obbedire; ma avendo il dottore accusato di *viltà* quei cuori valorosi, più essi non esitarono e partirono seco lui. La comitiva stava arrampicandosi sulla *calotta* del monte, la quale forma l'estrema acclività per giungere al sommo vertice. I viaggiatori si avanzavano in fila, con Pietro Carrier alla testa, poi Pietro Belmat, indi Augusto Teiraz, tutti guide; seguivano altri otto compagni, ed ultimi il dottor Hamel e i due Inglesi. Fu appunto quest'ordine di viaggio che determinò la tragica catastrofe; chè, seguendosi così sovra una sola linea, i viandanti tagliavano, come il vomero fa nel solco la terra, la fresca neve non ancora abbastanza tenace. Questa neve si staccò improvvisamente in larga falda, e prese a scorrere con rapidità crescente coi quadrati delle distanze sul piano inclinato, seco portando tutti i viaggiatori lungo il pendio, in fondo al quale aprivasi l'orrenda voragine. La valanga così formata avea 1000 metri di lunghezza sopra 70 di larghezza e circa un metro di spessore. Tutti furono rovesciati e rotolati nella neve. I tre primi che

sopra nomammo, furono precipitati nell'abisso. Altri, con più violento impulso lanciati, ebbero la ventura di travalicare il baratro, andando a cadere in altra meno profonda frana, d'onde poterono essere salvati. Altri infine miracolosamente scamparono, sospesi sul lembo istesso della orribile fessura.

Or bene — più di quarant'anni dopo quel disastro, il 15 agosto 1861, furon trovate, ancora confitte nel ghiaccio, ai piedi del ghiacciaio dei Bossons, alcune umane ossa, un cappello di feltro ed una lanterna. Due superstiti del sinistro, vecchi ottuagenari, riconobbero al colore dei capegli e ad altri indizi, due dei tre loro compagni periti nell'imprudente ascensione di Hamel; — quelle ossa e quelli avanzi avevano, nell'accennato periodo, percorso uno spazio di circa 350 metri dal punto ove la catastrofe era avvenuta, fino a quello ove il movimento del ghiacciaio le riportò alla luce del sole.

Questo movimento dei ghiacciai ha dato luogo allo svolgimento di alcune delle più belle teorie onde si onori la moderna fisica del globo. Consacreremo forse un giorno, alcune popolari considerazioni a taluna fra siffatte teorie [1].

---

[1] Una delle lezioni del mio Corso di *Fisica del Globo*, che vedrà quanto prima la luce, tratta appunto questo argomento.

I NAUFRAGI.

Per quanto i progressi dell'astronomia e dell'arte nautica, i perfezionamenti introdotti nella costruzione navale e nella fabbricazione degli strumenti d'osservazione e dei cronometri, le cure apportate nella rettificazione delle carte marine e nel rilevamento delle coste e dei porti, ed infine lo stabilimento di quella moltitudine di fari che si ergono sulle rive dei mari di tutto il mondo civile, abbiano notevolmente contribuito a preservare la navigazione dai rischi che la minacciano, sarebbe però un grave errore il credere tuttodì insignificante la cifra dei sinistri e dei naufragi marittimi.

Dai registri del Lloyd inglese risulta che durante il periodo trascorso dal 1793 al 1823 la perdita dei bastimenti della marineria mercantile britannica fu di 557 navi in media per ogni anno. Nè il danno andò punto scemando negli anni consecutivi; e se noi enumerassimo i naufragi sofferti in quest'ultimo ventennio dalla navigazione delle sole due più trafficanti nazioni del mondo (Gran-Bretagna e Stati-Uniti d'America) il lettore avrebbe sott'occhio la più spaventevole delle statistiche. Basti il dire che da una tavola numerica formata dalla *Commissione speciale dei porti di rifugio* in Inghilterra, si rileva che in un quinquennio avvennero sulle coste del solo Regno Unito 1025 perdite totali o parziali in media annuale. Il numero delle vite umane perdute fu in media di 830 all'anno.

In quanto ai valori distrutti dal genio delle tempeste, il lettore potrà farsene una idea, volgendo lo sguardo sopra la seguente tabella indicante le ricchezze annien-

tate nelle catastrofi di undici soli *steamers* della marina americana scomparsi in questi ultimi anni:

Il *President*	valeva	350,000	dollari.
Il *Columbia*	»	300,000	»
L'*Humboldt*	»	500,000	»
La *City of Glasgow*	»	200,000	»
La *City of Philadelphia*	»	300,000	»
Il *Franklin*	»	480,000	»
Il *San Francisco*	»	300,000	»
L'*Arctic*	»	700,000	»
Il *Pacific*	»	680,000	»
La *Central America*	»	140,000	»
Totale . . .		3,950,000	dollari.

senza contare il valore (almeno eguale) dei carichi. Il solo *Central-America* portava 2,275,000 dollari in oro, ossia 11,525,000 lire.

Queste cifre (e potremmo ampliarne di molto la enumerazione) già sono sufficienti a mostrare quanto sia lamentevole la storia dei naufragi. Ma più penoso assai desterebbe un interesse questa tragica istoria, ove entrassimo in più minuti particolari, ricordandone alcuni più dolorosi episodi. Chi non rammenta il disastro della fregata francese la *Medusa*, nel 1816, sulla costa del Senegal, ove 140 uomini perirono, sopra 150 che avevano tentato di salvarsi sopra una zattera? O quello della fregata inglese l'*Alceste* presso le Filippine, ove l'equipaggio non dovette la propria salvezza che all'ammirabile disciplina imposta dal suo capitano Maxwell? O la perdita del *Royal-George*, col quale furono inghiottite dall'Oceano ben 900 persone? Il naufragio della magnifica vaporiera *Duke of Southerland*, all'ingresso del porto di Aberdeen, avvenuto in pieno giorno nell'aprile del 1853, mostra che anche i

bastimenti meglio e più solidamente costrutti soccombono talvolta alle vicissitudini dell'infido elemento.

Le cause che producono i naufragi possono ridursi a due generali categorie, a seconda che dipendono dall'ordine *morale* o dal *materiale*. L'imperizia e la malvagità appartengono alla prima classe; e secondo il celebre ed infelice ammiraglio Fitzroy, sopra 1254 sinistri avvenuti nell'anno 1856 sulle coste d'Inghilterra, 296 (cioè più del 25 per 0|0) furono dovuti a colpa o negligenza dei capitani e degli equipaggi. Causa morale di naufragi, più trista e più vergognosa ancora a confessarsi, è la manifesta e deliberata tristizia degli uomini. L'Inghilterra che conta un sì gran numero di *Life-Boats* e di Società di Salvataggio, che prestano immensi servigi ai naufraghi, ha tuttavia qualche volta da deplorare i criminosi attentati di abbominevoli pirati che specolano sul naufragio e lo promuovono.

Fra le cause materiali dei sinistri marittimi primeggiano la cattiva costruzione delle navi. Motivi di male intesa economia per parte degli armatori, desiderio di vendere a buon mercato, spesso l'incapacità, talora anche, conviene dirlo, la avidità colpevole dei costruttori, determinano costruzioni pericolose. Principalissima causa fisica di naufragi era per lo addietro l'effetto che hanno le correnti di disorientare il navigante e di ingannarlo nei suoi calcoli. Ma un tale pericolo è oggidì se non affatto scomparso, diminuito d'assai in grazia della più perfetta cognizione delle leggi che governano la formazione e la direzione delle correnti medesime. L'ammiragliato inglese ordina a tutti i vascelli regi di gettare in mare bottiglie racchiudenti una carta sulla quale sono iscritte la posizione della nave e la data del giorno in cui il messaggio di notizie fu sommerso. La bottiglia, ermeticamente chiusa, traversa l'Oceano nella direzione che i venti e le cor-

renti le imprimono; e, dopo un più o meno lungo viaggio, può venire raccolta su qualche lontana spiaggia, raccontando così nel suo muto idioma il tragitto percorso. Fu calcolato che una in media su dieci bottiglie si ritrova; e nell'ammiragliato in *Trinity-House* esiste una *Carta delle bottiglie delle correnti*, su cui sono inscritti i viaggi di molte centinaia di questi curiosi messaggieri del mare. Da un semplice sguardo su quella carta si riconosce che i galleggianti hanno una generale tendenza ad assumere una direzione orientale nei paraggi settentrionali dell'Inghilterra, ed una direzione occidentale nelle più basse latitudini. A mezzodì del parallelo di 40° sulla costa orientale dell'Atlantico, le bottiglie si dirigono a sud; mentre che quelle gittate in mare presso le Canarie o presso il Capo Verde, si volgono ad ovest. Quelle immerse più a mezzogiorno vanno alle Antille; alcune si spingono fino alla costa messicana fra Galveston e Tenasseid. Due bottiglie messe in mare a circa 700 miglia di distanza l'una dall'altra, furono trovate poi alla stessa destinazione. La prima proveniva dall'*Investigator*, comandato da quel Cap. R. Maclure, ch' ebbe la fortuna di trovare il tanto cercato passo del nord-ovest. Immersa a 12 gradi di latitudine nord e 26 di longitudine O. il 27 febbraio 1850, essa fu trovata il 27 agosto successivo a Abergris-Cay, sulla costa dell'Yucatan; ove venne raccolta pure la seconda, gettata il 3 marzo dal Cap. Collinson, dell'*Enterprise*, ad un grado di latitudine nord ed a 26 di longitudine ovest.

Altro formidabil pericolo al quale è esposto il navigante sull'Atlantico, è la discesa dei ghiacci polari in primavera ed estate. Ma se questa causa di disastro si presenta nelle alte latitudini, nei mari meridionali e sovratutto nei paraggi intertropicali è minaccioso invece il pericolo del fuoco. In un rapporto all'ammiragliato inglese,

sir Wiliam Snow-Harris riferisce che nel periodo di dieci anni, ben 40 vascelli di linea, 20 fregate e 10 corvette vennero talmente mutilate dal fulmine, che molte di quelle navi furono messe fuori di servizio.

Dacchè il ferro ha preso si larga parte nelle costruzioni navali, l'influenza che questo metallo esercita sulle bussole, ha renduto necessarie molte correzioni e cautele nell'uso di questo prezioso strumento, mancando le quali i sinistri diventano facilissimi.

Le cattive carte geografiche e ridotte devono annoverarsi anch'esse fra le cause di guai navali. In Inghilterra, il bilancio annuale, consacrato all' esecuzione ed al perfezionamento delle carte marittime, non è mai minore di quattro a cinque milioni di lire. La Francia vi spende ogni anno oltre a 500 mila franchi. Con eguale alacrità se ne occupano gli Stati Uniti di America. E l'Italia ?!...

I LAVORI NELL'ISTMO DI SUEZ.

Surtout pas trop de zèle! — Questa raccomandazione che l'astuto Talleyrand faceva agli agenti del primo Impero Napoleonico, potrebbe con pari ragione ripetersi dai veri amici dei grandi principii della civile filosofia, a coloro che, per soverchia ed inopportuna premura di applicarli a torto e a traverso, rischiano bene spesso di compromelterli e di isterilirne la naturale fecondità.

Qual principio più santo di quello della *Libertà del lavoro*, di quel principio cui in vario grado violavano e la schiavitù degli antichi, ed il servaggio della gleba nel medio evo, e i piantatori dell'America e i proprietari della Russia, e il *Livre des Metiers* di Stefano Boyleau, e cento altre artificiose organizzazioni, e mille altri monopolisti ed usurpatori. L'aver consacrata la libertà del lavoro ed atterrati tutti questi abusi che a lei si opponevano, è per fermo una delle più pure e splendide glorie della moderna età.

Ma *surtout pas trop de zèle!* vorremmo ripetere ai troppo ardenti propugnatori di questo principio, i quali volessero immediatamente estenderlo a tutto il mondo barbaro, qual'è fortunatamente riconosciuto nel mondo civile.

Sonvi pur troppo contrade dove il repentino passaggio dal lavoro organizzato al lavoro libero si tradurrebbe in cessazione di ogni attività produttiva, e dove la libertà del lavoro si convertirebbe in libertà dell'ozio, dell'infingardaggine, dell'imprevidenza. Una di queste contrade è l'Egitto. — Sia che ciò dipenda dall'influenza ammolliente, snervante del clima, sia che debba accagionarsene il fatalismo islamita, sia che formi un carattere etnografico delle razze cofta, araba ed aramea, sia che tutte

queste cause concorrano a produrre l'effetto, certo è che l'uomo egiziano, appena abbia provveduto alle prime necessità della vita, preferisce adagiarsi in un contemplativo far niente, anzichè cercare con un generoso sforzo di migliorare le sue condizioni. Se fosse vero l'antico filosofema (che agli occhi nostri è una perfetta negazione della civiltà) dover l'uomo contentarsi di poco, nessun popolo al mondo meriterebbe, quanto l'egizio, di esser preso a modello e a tipo dell'eccellenza. Il perchè, a cominciare dalle Piramidi, dal lago di Meride e dal canale di Giuseppe, e venendo sino alle grandi opere di pubblica utilità intraprese sotto il regno riformatore di Mehemet-Alì, non v'ha, nella terra dei Faraoni, un solo monumento che attesti l'attività e l'energia produttiva dell'uomo, senza essere al tempo stesso il portato del lavoro ferreamente organizzato, del lavoro non libero.

Tutto ciò ben sapeva il signor Ferdinando di Lesseps quando, per attuare il concetto di un canale che attraverso l'istmo di Suez mettesse in comunicazione il Mediterraneo col Mar Rosso, ricorse al sistema delle *Corvate*, cioè del lavoro forzato dei *fellahs*. Ogni villaggio contribuiva all'opera formando un *contingente* guidato dal suo capo o *sceicco*, contingente che lavorava per un mese, trascorso il quale tornava al suo villaggio. Sarebbe stato impossibile il domandare ai *fellahs* l'uso di strumenti perfezionati: la zappa e la coffa erano i soli utensili dei quali sapessero servirsi. Ma, per compenso, i *fellahs* convenivano mirabilmente ai lavori del deserto. Il loro salario era assai tenue: per 4,350,000 metri cubici di terra scavata nella sezione del canale da Gassassine a Suez, 18,000 *fellahs* per giorno lavorarono durante 10 mesi di 25 giorni effettivi, ossia 250 giorni. Ricevettero 2,300,000 franchi. Ora 18,000 operai, in 230 giorni, danno 4,500,000 giornate. Ogni uomo faceva adunque, in media

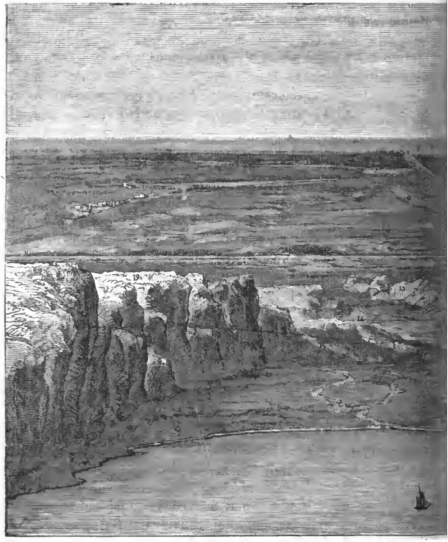


Fig 15. Panor

1. Porto Said: bacino ed entrata del canale del Mediterraneo.
2. Lago di Menzaleh.
3. Kantara-el Krasné.
4. Rovine di Pelusio.
5. Katieh.
6. Canale di Necos, antico canale.
7. Soglia di el-Guisr.
8. Lago di Timsah e città di Ismaili
9. Seerik Ennedech (tomba).
10. Canale d'acqua dolce, derivato dal lo, aperto nell'Uadi Tumitat (an terra di Gessen).
11. Foce dell'antico canale.



ll'Istmo di Suez.

2. Laghi Amari, antico golfo del Mar Rosso.
3. Cave del Gebel Geneffe.
4. Via da Suez al Cairo.
5. 1.° accamp. del sig. di Lesseps.
6. Pozzi di Suez.
7. Serbatoi delle acque piovane.
18. Serbatoi delle acque del Nilo.
19. Monte Attaka.
20. Suez.
21. Rada di Suez e entrata del canale nel Mar Rosso.
22. Monti Tich, che si dirigono a sud-est verso il monte Sinai.

1 metro cubo al giorno ed il prezzo di costo di ogni metro cubo fu di 53 centesimi!

Ma nel 1862, Ismail pascià, in nome della libertà del lavoro (principio che l'Inghilterra, dicesi, seppe molto opportunamente invocare per compromettere un'impresa che i suoi uomini di Stato vedevano assai di mal'occhio) aboliva le *corvate*, sopprimeva il lavoro dei *fellahs*. È bensì vero che Ismail dovette pagare questo omaggio reso ad un principio astratto, la bagatella di 70 milioni di franchi, che l'imperatore Napoleone III lo obbligò a sborsare alla Compagnia; è bensì vero che con questo compenso pecuniario la Compagnia potè provvedersi le braccia di liberi lavoranti e (ciò che più monta) le Draghe a vapore ed altre perfezionate macchine, da sostituire all'opera muscolare dei *fellahs*. Ma è certo che il decreto di Ismail determinò un penoso periodo di sosta nei lavori dell'Istmo. — Quando nell'aprile del 1865 io visitava l'Egitto, in quel deserto ove tre anni prima era impiegato un esercito di 40 a 50 mila Arabi, usi a quel clima, a quell'alimentazione, a quelle eccezionali condizioni di suolo e di vita, io non riuscii a contare che quattro o cinque migliaia di lavoranti francesi, italiani, greci o danubiani, la maggior parte dei quali (io lo udii dalla loro bocca medesima) mal si piegano a quelle insolite ed inospitali circostanze. Nè è guari da lusingarsi che alla deficienza delle braccia umane sia dato efficacemente e largamente supplire con la potenza meccanica dei congegni. Dagli ingegneri della Compagnia, coi quali ho sui luoghi stessi lungamente conferito, vennemi accertato che ognuna delle *Draghe a secco* scava ed eleva 400 metri cubi di materia al giorno, il che rappresenta il lavoro di 400 uomini. Questo calcolo mi pareva allora molto esagerato; e non m'ingannava, poichè leggo negli ultimi rapporti che le 32 draghe che ora possiede la Compagnia

non fanno che uno scavo giornaliero di 1,800 metri, non rappresentano cioè che il lavoro di una minima porzione dei braccianti impiegati nell'antico sistema.

Cionullameno è mia intima convinzione che la grande opera si compirà: il felice successo può essere sì questione di tempo e di capitali, ma non certamente di dubbio riuscimento, massime ove si ponga mente alla piuttosto unica che rara energia dell'uomo insigne che ha concepito e diretto l'impresa, ed ai conosciuti lumi dei suoi degni cooperatori. La natura del suolo lungo la linea di 155 chilometri che divide il Mediterraneo dal seno Arabico, è dovunque tale da non mettere a troppo dura prova i più gagliardi mezzi onde dispone l'arte dell' ingegnere. Da *Porto Saïd*, sulla sponda mediterranea, fino oltre al 10° chilometro (ov'è l'accampamento di *Ras-el-Ech*) il terreno è superiormente formato di sabbia mista a terra nera e piena di conchiglie, e inferiormente di terra nera e di fango; per altri 10 chilometri, di fanghiglie, e sabbia molto umida con terra nera ed argilla. Dal 25° al 35° chilometro le acque del lago *Menzaleh* (sulle quali vivono a milioni i pellicani, i fenicopteri ed altri magnifici augelli acquatici) riposano sopra un fondo di argilla fangosa. Segue indi fino al chilometro 60°, una zona tutta formata da un deposito di sabbia compatta, sul quale si appoggia uno strato di argilla gessosa ed un sottil filo di sabbia. Succede il formidabile rialto di *El-Guizr*, composto alla superficie di tenuissima e mobile arena, la quale più sotto si alterna con argilla e con solfato di calce, più sotto ancora con ghiaia ed in alcuni punti con gesso, il tutto sostenuto da uno spesso e profondo strato di sabbia compatta. Le arene del lago *Timsah* giacciono, a sud del 75° chilometro, sulla sabbia fangosa. Dopo aver poscia traversato varie alternate falde di sabbia conglomerata, di argilla e di fango, si raggiunge, al chilometro 80°,

l'accampamento di *Tüssum*, ove si aderge un nuovo rialto di sabbie compatte incumbente sovra un letto di mobili e fangose arene. Siegue, al 90° chilometro, il culmine del *Serapeum*, ove la minuta arena stendesi sulla sabbia compatta e questa sull'argilla, la quale a sua volta riposa sul fondo di sabbie fangose che già incontrammo a *Tussum*. Questo fondo cede il posto, al chilometro 95°, all'argilla compatta, su cui stendesi una falda di sabbie conchilifere che sopportano, a loro volta, le sabbie mobili superficiali. Procedendo verso mezzodì, incontriamo, presso il 100° chilometro, il bacino dei *Laghi Amari*, il cui margine è coperto di sabbia, conchiglie e solfato di calce, ed il fondo da uno spesso strato di sale marino, la cui estrazione formar potrebbe l'oggetto di fruttuosa speculazione. Sabbia mescolata a sale, argilla alternata con sabbie o con una striscia di gres duro, si succedono fino al 130° chilometro, ove incomincia un vasto deposito di argilla compatta e gessosa, su cui giace un tenue strato di sabbia. Questo strato diventa più alto e compatto sul rilievo di *Chaluf-el-Terraba*, ove è pure un breve ma profondo tratto di gres duro. Dal chilometro 142° fino alla *quarantena di Suez*, s'incontrano, variamente disposti, terreni argillosi e sabbiosi, qua e là intercettati da gres tenero e duro. Le sabbie compatte formano il primo fondo della rada di Suez, al di sotto del quale riposano le argille sabbiose, ed inferiori ancora, le argille compatte.

Si è attraverso a questi terreni che sta scavandosi il gran canale marittimo, a cui i primi autori del progetto (Linant-Bey e Mougel-Bey) assegnavano una larghezza di 100 metri. Ma la Commissione Internazionale, nel suo memorabile rapporto nel 1856, ridusse questa dimensione a soli 80 metri, riputandola sufficiente ad ogni riguardo di prudenza, e considerando d'altronde che questa dimi-

nuzione di 20 metri equivarrebbe ad una economia di circa 20 milioni di franchi. In seguito, e per le stesse ragioni, la larghezza si diminuì ancora di 20 metri. Il canale deve essere abbastanza largo, per lasciar passare due linee di navi procedenti in opposte direzioni, ed inoltre per lasciare posto ad una terza linea di bastimenti che, per un motivo qualunque, venisse a fermarsi in cammino. Ora, due piroscafi di 1000 tonnellate non occupano in media, stando bordo a bordo, che 40 metri, compresi i tamburri; e quando non si avranno che navi ad elica, questa larghezza sarà ancora diminuita. Una terza nave occuperebbe altri 20 metri. In tutto adunque 60 metri. La Commissione internazionale aveva aggiunto altri 20 metri per la facilità dei movimenti; ed, a creder nostro, aveva perfettamente ragione. In quanto alla profondità, fu sin dal principio stabilita ad 8 metri, a buon diritto giudicata sufficiente per le navi della più grossa portata.

La piccola sezione del canale marittimo è già aperta da *Porto-Said* sul Mediterraneo, fino ad *Ismailia* sul lago *Timsah*, il cui bacino si va riempiendo con le acque del nostro mare. Questa sezione ha 15 metri di larghezza (in media) al pelo d'acqua, e da 1. 50 a 2 metri di profondità.

I lavori di *Porto-Said*, testa settentrionale del Canale, sono veramente ammirabili. A principio, per formare l'avamporto, doveansi costrurre due dighe, l'una a ponente contro i fortunosi venti di nord-ovest, lunga 3,200 metri, per giungere fino alla profondità di 9 metri; l'altra, orientale, lunga 2,600 metri. Il porto interno dovea essere un quadrato di 800 metri di lato. — Questo primitivo progetto fu poscia felicemente variato: le due dighe non più parallele, sono distanti 1,400 metri al punto di partenza, e 400 metri in pieno mare; l'avamporto offre una superficie ed una sicurezza maggiore;

pel porto interno si è rinunziato alla forma quadrata, ma esso avrà invece la figura di un imbuto.

Per la costruzione delle dighe e dei moli non potendosi adoperare la pietra, le cui cave sono troppo lontane da Porto-Said, si usano roccie artificiali composte con 1 metro cubo di sabbia marina, 415 chilogrammi di calce idraulica e 225 litri d'acqua. Ogni blocco, con tali elementi formato, ha 3 metri e 40 centimetri di lunghezza, 2 metri di larghezza, 1m 50 cubici di spessore, epperò una cubatura totale di metri cubici 10.200, e pesa circa 20 tonnellate. Il prezzo di costo è di 34 fr. al metro cubo. Gli impresari che assunsero quest' opera si obbligarono a fabbricare e ad immergere 25,000 blocchi in 3 anni e mezzo che avranno fine in giugno 1868.

Ma oltre al grande canale marittimo attualmente in via di costruzione, la Compagnia ha fatto nell'istmo altri grandiosi lavori che, sebbene accessori al canale medesimo, hanno però per sè medesimi una immensa importanza. — Accenniamo i principali:

1.° Il magnifico canale d' acqua dolce che porta nel deserto l'acqua del Nilo, è composto di due tronchi. — Il primo, già terminato, parte da *Gassassine*, a levante dell'*Uadi-Tumilat* (l'antica *Terra di Gessen*, ove tanto si moltiplicò, secondo la Bibbia, la stirpe di Giacobbe), pigliando la sua origine dal vasto bacino ove il canale di *Zagazig* porta l'acqua del Nilo. Il canale, la cui larghezza al pelo d'acqua e di metri 12. 50, e la media profondità di metri 1. 20, si dirige con pendenza di metri 0,000013 sopra *Ismailia* presso il lago *Timsah;* è lungo 36 chilometri. A *Nefich*, presso il chilometro 32°, si stacca verso mezzodì, il ramo di *Suez*, lungo 90 chilometri, con pendenza di metri 0,00003. Questo ramo, a motivo della grande pendenza, è intersecato da 5 chiuse, per diminuire la spesa d' acqua. — Il secondo tronco è destinato

a portare a *Gassassine* le acque del Nilo, senza ricorrere al canale di *Zagazig,* partendo dal Cairo, onde dare maggiore abbondanza e regolarità di approvvigionamento a quella grande arteria. Il 5 ottobre 1865 vi erano ancora da scavare 7 milioni di metri cubi; or ora il viceré vi ha impiegato 80,000 operai i quali, in un mese, hanno estratto 3 milioni di metri. In poche settimane il lavoro può essere compito.

2.° Le città nascenti, ed alcune già ricche di edifizi e di popolazione, delle quali la Compagnia ha seminato l'istmo, non ha guari ancora completamente, orridamente deserto. *Porto-Said, Ismailia, El Cantara,* ed altri centri sorti qua e là quasi per incanto, sono forse destinati a rinnovare per quella, ora sì squallida, regione, i bei giorni in cui la allegravano i giardini ed i palazzi di *Eroopoli, Arsinoè, Serapio, Cleopatride, Clisma, Migdol, Sele, Pelusio, Farama, Farbeto,* ecc.

3.° L'Aquidotto che attraverso alle sabbie del deserto ed alle paludi salmastre dei laghi, porta dovunque l'acqua potabile del Nilo.

4.° L'organizzazione di una completa società civile in un paese barbaro ed inospitale, ove oggi posta e telegrafo, trasporti, servizio medico, vendita delle cose necessarie alla vita, tutto insomma onde abbisogna l'uomo d'Europa, trovasi regolarmente, perfettamente ordinato.

Queste sono, in breve, le opere delle quali possono già andare legittimamente superbi e il sig. di Lesseps e la sua Compagnia. Esse sono, agli occhi nostri, più gloriose e più nobili opere delle piramidi e delle sfingi e degli archi trionfali; perocchè, invece di attestare la tirannide e la vanità dei grandi carnefici delle nazioni, sono il trionfo dell'uomo sulla natura, dell'intelligenza sulla materia, della civiltà sulla barbarie.

—

IL RADDOBBO DELLE NAVI.

Mentre l'Italia, scuotendo l'antica inerzia, sembra volersi occupare da senno a migliorare le condizioni delle sue industrie marittime, non sarà inutile il ricordare qui per sommi capi la storia di una delle più importanti fra le medesime, quella vogliam dire del raddobbo delle navi.

Per mettere allo scoperto la parte immersa dei bastimenti, osservarne i guasti e le imperfezioni e ripararvi, il solo modo di cui l'uomo disponesse alle origini della navigazione, era di tirare alla spiaggia i legni, nei luoghi ove mancava una forte marea; ed in quei paesi ove potenti sono il flusso ed il riflusso, di profittarne per agevolare l'operazione. Ma questi sistemi, il primo segnatamente, non sono praticabili che con navi relativamente di piccola portata.

Accrescendosi le moli delle navali costruzioni, si ricorse al *Carenaggio*, operazione condotta in due guise diverse, cioè: o portando la nave presso un molo provveduto di argani e di funi che, attaccate agli alberi del bastimento, lo facevano inclinare sopra un fianco, o facendo questa medesima manovra accanto non più alla terra, ma ad un altro naviglio, sul quale stavano l'argano e gli strumenti necessarii. Questo metodo però aveva, in entrambi i casi, gravissimi inconvenienti, e particolarmente il pericolo di mandare a picco le navi, come accadde, tra gli altri esempi, ad un enorme vascello inglese, il *Royal George*, che si sommerse a Spithead nell'agosto 1782, con più di 600 persone a bordo, nell'atto di esser posto in carena. Inoltre questa operazione determinava spesso deformazioni e contorsioni nella figura delle navi, assog-

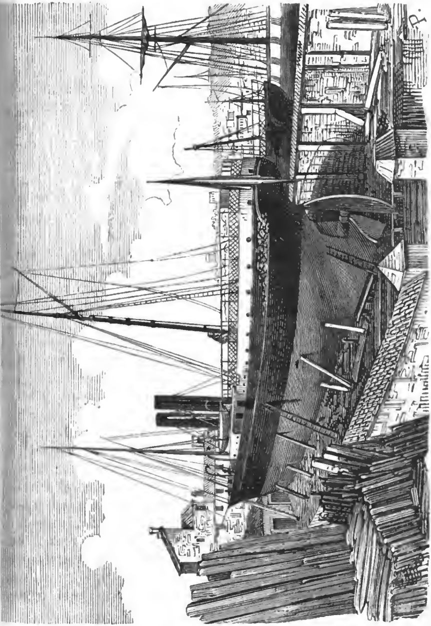


Fig. 16. Nave in raddobbo nello scalo di Genova.

gettate a forzati dislocamenti. L'uso del fuoco poi, frequentissimo nei carenaggi, massime nei porti e dove le navi erano molto vicine le une alle altre, produsse talvolta disastrosi e terribili incendi.

A tutti questi sconci si cercò efficace rimedio nei *Bacini di Carenaggio*, il primo dei quali fu aperto a Deptford, in Inghilterra, nel 1623, ed il secondo a Rochefort, in Francia, nel 1667.

Vari sono i sistemi giusta i quali furono costrutti cotesti bacini. Nei paesi, come l'Inghilterra, gli Stati-Uniti, ecc., ove è molto poderosa la marea e riesce possibile profittarne quando è alta per introdurre i bastimenti nella *forma*, e per metterne allo scoperto lo scafo quando è bassa e le acque si ritirano, si fanno i bacini con la loro apertura disposta per modo, che il flusso vi immetta facilmente le grosse acque: allorchè il naviglio vi è entrato con queste e lasciato quindi all'asciutto dal loro riflusso, si chiudono le porte o sostegni amòvibili dell'ingresso al bacino, cosicchè le successive maree non vengano ad interrompere mai il lavoro. Ma sulle spiaggie del Mediterraneo ed in tutte le regioni ove la marea è minima o nulla, l'acqua non può essere estratta dai bacini se non colle pompe, operazione costosa e lunga sempre e specialmente prima che fosse applicato il vapore. A renderla più spedita, si immaginò in taluni casi di aprire, ad un livello inferiore a quello del bacino, camere o ricettacoli sufficienti ad accogliere l'acqua in esso contenuta; metodo che, se aveva il vantaggio di liberare più sollecitamente il bastimento e di permettere di eseguire più celeremente le riparazioni, portava però l'inconveniente di aumentare il lavoro meccanico e, per conseguenza, la spesa necessaria per l'estrazione dell'acqua dai sotterranei, ove era raccolta.

Fra i più grandi e più bei bacini di carenaggio oggi

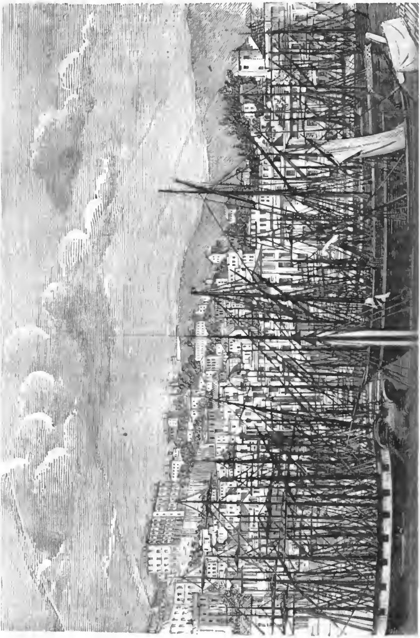
esistenti, citeremo il doppio bacino ora in costruzione a Brest in Francia, lungo 240 metri, largo 30, e profondo 20; il *double graving Dock* di Portsmouth, in Inghilterra, la cui lunghezza è di 212 metri; e quello di Malta, di 140 metri.

I bacini di carenaggio, benchè incomparabilmente superiori a tutti gli antichi sistemi di raddobbo, presentano però parecchi gravi difetti: il loro costo, spesso enorme, sempre assai alto, a cagione delle profonde escavazioni, dei robusti sostegni amovibili, delle macchine elevatorie ecc. ecc; — la spesa di esercizio gravissima, specialmente per le pompe a vapore; — il pericolo che sotto le enormi pressioni laterali, le pareti ed anche il fondo del bacino cedano e subiscano guasti irreparabili; — la lentezza delle operazioni preliminari e successive al raddobbo, la quale condanna a forzosa inerzia il capitale natante.

A tutti questi sconci si cercò di ovviare sostituendo ai bacini di carenaggio le *cale di alaggio*. La essenziale differenza fra i due sistemi sta in ciò che, mentre col bacino la nave si pone allo scoperto prosciugando le acque che ve l'hanno portata, nella cala invece si alza la nave al di sopra del livello dell'acqua ov'era immersa.

L'alaggio dei bastimenti sembra essersi praticato in epoca assai antica nell'arsenale di Venezia e poscia in quello di Tolone, mercè di piani inclinati, lungo i quali i legni erano trascinati in apposite impalcature sulla riva, ove doveva aver luogo il raddobbo.

Un notevole progresso in questo sistema venne introdotto nel 1818 dall'inglese Morton di Leith. Egli formò un piano inclinato con pendenza di 1 per 20, lo munì di rotaie sulle quali scorre un carro con ruote; la ferrovia si estende a sufficienza sott'acqua, perchè il carro possa andare sotto alla nave galleggiante; accoglierla sopra di sè; e poi con argani mossi a vapore, il tutto viene portato allo scoperto, rimontando il pendio.



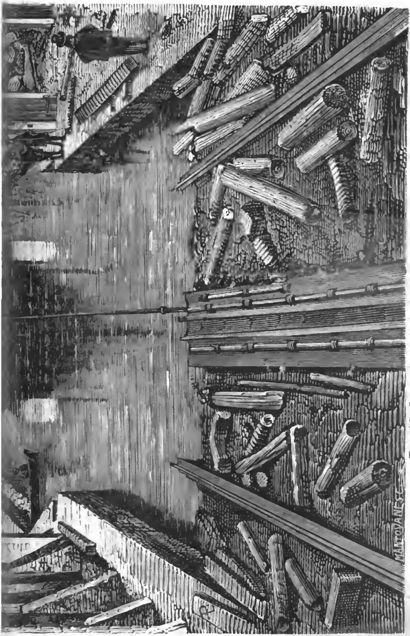


Fig. 17. Lo scalo o dock di carenaggio a Genova.

Le cale di Morton, una delle quali l'Ingegnere Chiavacci ha costrutta ed utilmente funziona in Genova [1], furono originariamente adoperate pel raddobbo delle navi di piccola portata. Ma dopo che la costruzione navale lanciò in mare colossi di due o tre mila tonnellate, l'uso di questo metodo divenne più difficile e pericoloso. Dando al piano inclinato una pendenza di 1: 20, bisogna che la lunghezza della ferrovia subacquea sia di gran lunga maggiore di quella della nave perchè le operazioni possano farsi con sicurezza: ora queste costruzioni subacquee sono necessariamente molto costose e difficili. La mole stessa dei grossi bastimenti creava un notevole pericolo nella loro posizione sul carro destinato a trascinarli a capo del piano inclinato, dove la menoma perturbazione nell'equilibrio può ingenerare spaventosi sinistri.

Tutti i vari sistemi fin qui mentovati erano vincolati alla condizione di essere connessi colla solida terra, ad eccezione di quello, viziosissimo, del carenaggio di fianco ad altri bastimenti. Un sistema indipendente da questa condizione è quello dei *Docks fluttuanti (Floating-Docks)*, che funziona su larga scala presso le più grandi nazioni marittime, e specialmente in Inghilterra.

Il primo di questi stabilimenti in ordine di data fu nel 1785 costrutto da un certo Watson, inglese. Consisteva in una nave di legno lunga 245 piedi, larga 58 e profonda 23, avente aperto uno dei due capi, che poteva poi esser chiuso con porte. Ammettendo l'acqua nel corpo del cavo bastimento, per farlo immergere ad una profondità sufficiente, si aprivano le porte, si introduceva il legno da riparare, richiudevansi le porte, pompavasi con

[1] Nei due annessi disegni diamo un'idea del sistema dei raddobbi seguito in Genova, ove, oltre alla *cala*, esiste un *bacino* di carenaggio, ad uso della Darsena.

trombe l'acqua raccolta nell'interno, e si lasciava perfettamente all'asciutto la nave in raddobbo finchè, questo finito, con le operazioni inverse, rimettevasi il naviglio a galla.

Nel 1809 Trewithick e Dickinson proposero di sostituire alla nave-dock di legno un cassone o pontone di ferro, con camere o recipienti d'aria ai lati, per mantenerlo a galla quando il corpo del cassone era pieno di acqua. Il sistema fu ancora perfezionato negli Stati-Uniti, mercè dell'introduzione dei *Sectionals-Docks*, nel 1837. Consistono questi in un certo numero di sezioni, composte ciascuna di un cassone e di una sovrapposta *forma*, a cui si possono aggiungere a beneplacito tanti strati differenti quanti son necessari per accogliere e tenere fuor d'acqua bastimenti di qualunque grandezza.

Tralasciamo di accennare altri importanti perfezionamenti quali i *Balance* o *Box Docks* degli Americani, l'applicazione del torchio o pressoio idraulico di Bramah all'arte di sollevare le moli navali, ecc., pensando che gli addotti cenni siano sufficienti a mostrare quale e quanto capitale d'ingegno e di cognizioni sia necessario mettere in opera anche in una parte, di sua natura assai limitata, dell'umana industria, quando si voglia sostenere la concorrenza delle più civili e floride nazioni.

LE ARMI DI PRECISIONE ED IL FUCILE AD AGO.

Fra tutte le invenzioni, la più democratica certamente è quella della polvere da sparo. — Ponendo nelle mani del debole, del povero, dell'oppresso un'arma che opera con imparziale potenza e con micidiale eguaglianza così nelle sue come nelle mani del forte, del ricco, dell'oppressore, essa passò il livello sulle aristocrazie del sangue, della destrezza e del valore. Il primo giorno che una palla uscita dall'archibugio di un villano andò a rompere la corazza di un barone o l'elmetto di un cavaliero, il feudalismo giacque estinto per sempre, e l'idea di civile egualità potè affermarsi con un fatto più eloquente assai di tutte le dichiarazioni dei diritti dell'uomo. I campioni della cavalleria francese ebbero il presentimento di questa profonda verità, quando il 26 agosto 1346, mitragliati da tre piccoli cannoni degli Inglesi a Crecy, protestarono scandolezzati contro la *slealtà* di un nemico, che li vinceva a distanza, invece di pugnare secoloro corpo a corpo.

Per una strana ironia del destino, furono due pacifici frati quelli che, se non inventarono, perfezionarono almeno i nuovi congegni di guerra che venivano a soppiantare le lance, le frecce e le catapulte: frate Ruggero Bacone, inglese, il quale cercando in fondo al suo crogiuolo d'alchimista la pietra filosofale di lunga vita, vi trovò invece la polvere di morte; ed il tedesco frate Bertoldo Schwartz, il quale ai primitivi cannoni, formati di pezzi di ferro cerchiati a guisa di botti, sostituì le prime artiglierie fuse, che servirono ai Veneziani nella guerra di Chioggia così fatale ai Genovesi.

L'Italia fu la prima nazione che facesse uso del cannone. Risulta da un documento autentico del 1325, che il gonfaloniere ed i dodici *buoni-uomini* di Firenze erano



Dott. Link, di lui compagno, ebbe la medesima sorte; la ciurma composta d'indigeni, fu rispettata.

È da presumersi (dice il sig. Vivien De Saint-Martin) che la tragedia era finita, quando la grossa barca che portava il luogotenente Schick e gli europei superstiti del *Welf*, traversò Berdera con tutta velocità nella notte del 1.° al 2 di ottobre; è questo un punto sul quale la relazione del luogotenente (il solo documento da cui apprendiamo il disastro) scivola, fa d'uopo il confessarlo, con una rapidità per lo meno singolare. Sembra che, dominati da un timor panico del resto probabilmente giustificato, i fuggiaschi abbiano persino paventato di fermarsi per chiedere della sorte del barone e del suo compagno di sventura. Giunti alle foci del Djuba, i fuggitivi furono raccolti a bordo di un piroscafo da guerra inglese e ricondotti in Europa.

FINE DELLA PRIMA SERIE.

INDICE

della Prima Serie

una barricata di cavalli morti o feriti, — sono vantaggi incalcolabili, sufficienti di per sè soli a decidere le sorti di una giornata.

L'idea di fabbricare un fucile che, caricandosi dalla culatta, potesse soddisfare a questo bisogno della rapida esecuzione dei tiri, è assai antica. Nell'armeria della torre di Londra si conserva un archibugio dei tempi del re Enrico VIII (1537) fondato appunto su questo principio; come nell'armeria Marsigli a Bologna io vidi un antico pistolone a *revolver.... Nil sub sole novum!*

Il 13 dicembre 1831 fu conceduta in Inghilterra la prima patente pel fucile ad ago, venuto oggi in tanta rinomanza. Quel curioso documento comincia con queste parole: « A tutti coloro nelle cui mani cadrà il presente, Abramo Adolfo Moser ingegnere manda un saluto. » — Un terzo di secolo dopo, il curioso saluto dell'ingegnere Moser andò ad inchinare il re di Danimarca nella pianura di Düppel, e l'imperatore d'Austria nei campi insanguinati di Sadowa e di Königgrätz.

L'idea originale di Moser si riferisce principalmente al metodo d'infiammare la carica — la polvere detonante è attaccata ad una capsula posta in cima alla polvere e dietro al proiettile. L'ago, spinto attraverso alla camera della polvere, scarica il fulminato ed accende la polvere alla parte superiore, invece che all'inferiore, della carica, come avviene nel fucile comune a percussione. Ma l'invenzione di Moser era venuta circa un quarto di secolo troppo presto. L'idea di una cartuccia portante essa medesima la propria ignizione, come pure l'altra idea accessoria d una palla oblunga e non sferica, erano troppo nuove e troppo strane, per essere subito accolte dai tecnici. Respinto in Inghilterra, Moser fu meglio ricevuto in Prussia, dove il suo sistema venne sottoposto ad esperienze ed a varie modificazioni suggerite da Dreyse, fabbricante d'armi a Semmerda. Il fucile che, in conseguenza di questi saggi,

fu definitivamente introdotto nell'esercito prussiano fin dal 1848, è indicato nel nostro disegno (lettera A), ed è il modello col quale la massa della fanteria prussiana è armata ancora oggidì. Il meccanismo nella culatta dell'arma rassomiglia assai ad un ordinario chiavistello di porta, e come questo ha un grosso manico, col quale è posto in movimento. Benchè grossolano e rozzo, questo manubrio permette di maneggiare il meccanismo in qualunque condizione di umidità, di ruggine. o da dita intirizzite dal freddo o stanche per fatica. Nell'interno del pezzo mobile stanno gli ordigni, estremamente semplici, per disporre e scaricare l'ago e la cartuccia. Cinque pezzi, compreso l'ago e la molla, adempiono l'ufficio dei quattordici pezzi adoperati nell'ordinario acciarino; e questi cinque pezzi sono combinati per guisa, che possono essere staccati, puliti e rimessi a posto dal soldato in pochi minuti, senza soccorso d'altri strumenti, fuorchè le sue dita; come pure i pezzi possono rimuoversi interamente, rendendo perfettamente inutile il fucile, se il soldato è per avventura costretto ad abbandonarlo.

Il disegno qui unito darà un'idea del meccanismo col quale questi effetti sono ottenuti; ma forse una più chiara nozione potrà aversene osservando l'interno della canna di un fucile da trastullo dei ragazzi, nel quale la molla a spirale che spinge il proiettile di legno, ed il metodo di trattenerla e di scaricarla per mezzo della diretta azione del dente, è precisamente simile al modo di operare dell'ago nel fucile prussiano. La semplicità andava congiunta all'economia, perocchè quell'arma non costava che 56 lire.

L'importanza ed il valore del trovato di Moser e Dreyse non isfuggirono alla sagacia del ministro barone di Manteuffel; e dall'epoca della sua prima introduzione insino ad oggi, non si risparmiarono cure per migliorare il congegno e per addestrare il soldato a servirsene. Nel tempo istesso divenne di moda fra gli ufficiali superiori del-

l'esercito prussiano di screditare al possibile la nuova arma, dichiarata incerta, soggetta a fughe di gaz, pericolosa al soldato; la Prussia (dicevasi) finirà per abbandonarla, e vi avrebbe già rinunziato, se non fossero le molte spese già fatte, ecc., ecc. L'effetto di questo abile contegno fu di svogliare gli stranieri dallo imitarla; e con la nostra attuale esperienza della diplomazia del conte Bismark, non è un mancare alla carità cristiana il supporre che tutti quei rumori e quelle voci fossero il portato di un astuto artificio, che ha dato terribili i suoi frutti. Nell'ultima modificazione del fucile prussiano (qual è disegnato sotto la lettera B), il congegno dell'ago è ridotto a non occupare più che circa la metà dello spazio; l'arma intera è più leggera e maneggievole; l'ago, del quale ogni combattente porta seco un duplicato, può cambiarsi in un minuto, e tranne che richiede un giravite del quale l'antico fucile faceva senza, può essere smontato e ripulito con la stessa facilità.

L'ultimo modello della cartuccia è indicato nelle figure segnate *b, c, d.* I principii di Moser sono conservati nella posizione del fulminato e nel proiettile oblungo. Un nuovo principio però vi è introdotto: la palla, che riempie una capsula o *scarpa* contenente il fulminato che deve esplodere al contatto dell'ago, è così piccola che non tocca la canna nel suo passaggio attraverso di essa; — così è assicurata la perfetta nettezza del fucile. Ma questo vantaggio è ottenuto a scapito dell'accuratezza del tiro. Il fucile prussiano non sostiene il paragone con la carabina Enfield per la precisione a 500 metri, ed il suo massimo di efficacia è a 700 metri, mentre l'Enfield è ancora micidiale a 900. Lo ripetiamo però: il grande scopo era la prontezza del tiro, e questo scopo il fucile di Moser lo ha pienamente raggiunto, potendo fare 5 ed anche sei colpi nel tempo che le armi di altro modello fanno un colpo solo.

Fra le molte (e non tutte esatte) dicerie alle quali il fucile ad ago ha dato luogo, merita speciale menzione quella relativa al supposto secreto della fabbricazione delle cartuccie, le quali (affermavasi) non possono esser prodotte che in Prussia, ove si ha di quel mistero la chiave. Questa asserzione, come tante altre, conteneva una volta una porzione di vero. Quando fu dapprima introdotta la nuova arma, il più piccolo diametro della palla, che si sottraeva a qualsiasi precisa anteriore unità di misura, era un secreto, come pure la polvere a percussione, che nelle cartuccie prussiane si conserva dopo quindici anni immutata, benchè gli ordinari fulminati si deteriorino assai rapidamente. Ma non avvi novità alcuna nella composizione della polvere stessa, che è generalmente il fulminato di mercurio intimamente combinato con polvere da caccia; ma essa è mista altresì con collodio, e chiusa nella cartuccia mentre è umida ancora. Il collodio nulla aggiunge se non materia combustibile (fulmicotone), e forma una vernice impermeabile, atta a preservare il contenuto dalle intemperie e dalle azioni esteriori.

L'esperienza delle battaglie di Kolding, Fredericia ed Idstedt nel 1864, era sufficiente per provare ai governi europei la urgente necessità di modificare l'armamento delle loro truppe. Ma la forza d'inerzia con la quale i sistemi stabiliti e la pedanteria militare (più tenace ancora e più ostinata della letterario-scientifica) sogliono accogliere le novità ed i perfezionamenti, impedì l'attuazione di una riforma, che i fatti del 1866 rendettero finalmente inevitabile.

L'Inghilterra si è decisa a convertire in fucili a retrocarica le celebri sue carabine Enfield (V. lettera C). La cartuccia di quest'arma (indicata sotto la D) differisce da quella del modello prussiano: essa porta una palla, con quattro scanalature piene di cera, che fondendosi tiene la canna costantemente lubrefatta ad ogni

successiva scarica. Un foro praticato nel proiettile, contiene una specie di turacciolo di legno, che rende molto più preciso il tiro. La camera della cartuccia (lettera *l*) contiene un assai sottile foglio di rame ravvolto, che all'atto dello sparo, si espande e riempie perfettamente la capacità della camera, rendendo così impossibile ogni fuga di gas.

Ma sarebbe un uscire dal nostro assunto per invadere quello del puro tecnicismo militare, il voler entrare in più minute particolarità. — Grandi sono gli insegnamenti che i fatti militari, onde fu teatro la Germania nel giugno 1866, hanno fornito.

Essi mostrarono che le guerre lunghe sono ormai divenute impossibili: Friedland, Tilly, Gustavo Adolfo, Ferdinando II, intraprendevano guerre che durano trent'anni; Federico II impiegava sette anni a debellare i suoi nemici; la Prussia oggi ha compito la grande epopea in quattordici giorni. Il fucile ad ago vi ha certamente contribuito in massima parte, perchè la guerra è come tutte le arti: la perfezione dello strumento è una potente mallevaria della perfezione dell'opera e della fama dell'artefice. Ma il fucile ad ago fu accolto in Prussia, mentre altrove rifiutavasi, perchè la Prussia era il paese dell'intelletto, della scienza, dei progressi d'ogni maniera. Ed il fucile ad ago medesimo non avrebbe operato i prodigi che compì, senza la mente di uomini come Bismark, come Moltke e come i due principi di Prussia. Non è un paradosso il dire che le grandi università di Germania hanno esercitato nelle ultime vicende gloriose di quella contrada un'influenza non meno feconda, benchè più indiretta, delle sue armerie e dei suoi arsenali. Noi viviamo in tempi nei quali il sapere è potere, non solo nelle manifatture e nelle opere della pace, ma eziandio sui campi di battaglia. La scienza del potere è oggi fondata sul potere della scienza. Lo ricorderanno gli Italiani? Usciranno essi finalmente dalla povera cerchia d'idee nella quale li ha confinati una falsa tradizione di pregiudizi antiquati, di vana spavalderia e di superba ignoranza?...

—

LA MORTE DEL BARONE DI DECKEN SULLA COSTA ORIENTALE DELL' AFRICA.

Mentre l'Europa sta anziosa attendendo o la desiderata verificazione delle previsioni del buon sig. Roderico Murchison, o la temuta conferma della notizia testè giunta dal bacino del Nyassa, sulla tragica fine dell'illustre Dottor Livingstone, crediamo adempiere ad un dovere ricordando un altro men conosciuto ma non men lugubre e sanguinoso episodio, anch'esso recente, di quella gloriosa e triste istoria delle scoperte africane che occupa alcune delle più memorabili pagine degli annali scientifici del secolo XIX.

In un'epoca che tanto meritamente s'intenerisce sulla sorte degli eroi che cadono sui campi di battaglia, non è inutile forse il rammentare che la scienza ha essa pure i suoi martiri, e che la ricerca del vero richiede spesso un coraggio non punto minore di quello che esigono le più sanguinose giornate campali. A volerci anco circoscrivere a fatti avvenuti nel corso della nostra generazione, chiunque s'interessa ai progressi delle discipline positive non ha certamente dimenticato i casi di Hervey che, tentando di ridurre a forma liquida l'acido carbonico, rimase orribilmente sfracellato, sotto la tremenda pressione di cento atmosfere; — di Dulong che, occupato a scoprire il cloruro d'azoto, perdette per violenta esplosione due dita e un occhio; — di Samuele Witter, che studiando i mortiferi effetti dell'ossido di carbonio, cadde due volte privo di sensi e non ricuperò la vista smarrita nell'esperienza, se non dopo lungo tempo; e rimontando poco più indietro, ricorrono alla memoria i medici francesi della

spedizione di Egitto che, per istudiare la peste bubonica, non esitano ad inocularsi il sangue dei morti di contagio; — e Richman, fulminato a morte nel suo gabinetto a Pietroburgo, nell'atto di scrutare la tensione elettrica di una nube procellosa; — e Fontana che inghiotte il veleno della vipera, per esplorare se sia mortale anche non posto a contatto col sangue; — e Lavoisier che domanda poche ore al carnefice che doveva ucciderlo in nome della libertà e della salute pubblica, *solo per aver tempo a compiere una bella esperienza.*

Dacchè la benemerita *Società Africana* si è imposta il generoso compito di inviare apostoli di scienza e di civiltà in quelle terre medesime ove gli infami negrieri vanno a trafficare di carne umana o, come dicono con cinica metafora, di *legno ebano*, son già numerosi i pellegrini che il ferro o il veleno degli indigeni, il clima inospitale o le febbri hanno spento nel fiore della vita; e i nomi di Mungo Park, di Clapperton, di Brocchi, di Belzoni, di Vogel non bastano pur troppo a compiere questa litanìa dei martiri della geografia africana.

Un ricco annoverese, il barone di Decken, intraprese nel 1860 una nuova esplorazione dell'Africa orientale a mezzodì dell'equatore. I suoi due viaggi al Kilimandjaro, nel 1860 e nel 1862, pienamente confermarono le controverse proposte dei missionari inglesi Krapf e Rebman, i quali avevano primi annunziato, nel 1848 e nel 1849, l'esistenza di grandi montagne nevose a circa 300 miglia dal lido, tra il 1.° ed il 4.° grado di latitudine meridionale. La giogaia che è coronata dai picchi vulcanici del Kilimandjaro e del Kenia, sorge a quasi eguale distanza tra la costa del Zanguebar ed il lago Victoria-Nyanza, scoperto da Speke nel 1858.

Però nei suoi due primi viaggi il sig. Di Decken non avea potuto riconoscere che il solo Kilimandjaro. Volendo

risalire fino al Kenia, che è più settentrionale, e pensando che la più facile via per farlo fosse quella dei corsi d'acqua che quella montagna manda da una parte al bacino del Nyanza, e dall'altra al mare, l'ardito scienziato tornò in Europa, fece costrurre sovra uno speciale modello due piccoli piroscafi, coi quali, sul finir del 1864, ricompariva nel Zanzibar, pronto ad intraprendere la sua perigliosa spedizione.

Sul finire del luglio 1865 i due battelli entrarono nella foce del fiume Djuba, che giace ad un quarto di grado a mezzodì dell'equatore, e cominciarono a risalire a piccole giornate quel corso d'acqua. Il 19 di settembre i viaggiatori giunsero nella città di Berdera, residenza del sultano capo dei Somali. Non lungi da questo luogo, il più grosso dei due piroscafi, il *Welf*, urtò così violentemente contro un basso fondo, che fu d'uopo fermarsi, scaricare il bastimento sulla riva ed intraprendere le riparazioni. A vedere sparsi sulla sponda tanti preziosi oggetti, sotto la custodia di una decina d'uomini, i selvaggi Somali non resistettero alla tentazione d'impadronirsene; e vennero in gran folla all'assalto. La piccola squadra viaggiatrice fece vigorosa resistenza, e le armi da fuoco tennero per alcun tempo a distanza gli Africani, muniti solo di frecce e di lancie. Ma il numero prevalse; già due europei eran caduti, mortalmente feriti, e i neri di scorta si diedero alla fuga. Il luogotenente Schick, che comandava il piccolo distaccamento, dovette abbandonare il carico del *Welf*, e recarsi in cerca del barone di Decken, ch'era partito per Berdera per prendervi soccorsi. Ma, ahimè, egli non dovea più trovarlo vivo!

Mentre il barone era a terra presso il sultano, i Somali erano penetrati a forza sull'altro battello, eransi impadroniti delle armi; e quando il sig. Decken tornava al fiume, lo avevano preso, legato e barbaramente ucciso. Il

autorizzati a munire di bombarde (le quali originariamente si chiamarono anche *lombarde*) e di proiettili di ferro le terre e fortezze della Repubblica.

Da tempo immemorabile i Cinesi conoscevano un composto esplosivo, di cui facevano uso in guerra. Verso il settimo secolo, questo artificio bellico, formato di nafta, di catrame, di resine, venne introdotto in Europa, sotto il nome di *fuoco greco*, dall'architetto Callinico di Siria. Gli Arabi vi aggiunsero il salnitro, o (come i chimici lo chiamano) l'azotato di potassa, che aumenta così energicamente la combustibilità del miscuglio.

I cannoni precedettero i fucili, introdotti soltanto, col nome di schioppi, sul finire del secolo XV. Quest'arma non era da principio fuorchè un cannone più piccolo, più maneggevole, ossia un tubo che poteva tenersi sul braccio, mentre vi si accostava la miccia. Il primo perfezionamento fu quello di alleggerire la macchina, riducendone notevolmente le dimensioni e munendola di un manico di legno. In seguito la miccia fu attaccata stabilmente al ceppo. Si inventarono poi i fucili a ruota, forniti di un meccanismo che infiammava la polvere contenuta nella canna, senza che fosse più necessario accostarvi una miccia. Quest'ultima forma, successivamente perfezionata, condusse all'idea ed alla denominazione del fucile con molla armata di un pezzo di pietra focaia che, battendo sull'acciarino, accende la polvere. I progressi della chimica e l'invenzione del fulminato di mercurio permisero finalmente di arrivare ai moderni fucili a capsula fulminante.

Concentrare la maggior massa possibile di fuochi sopra un dato punto, tale il gran problema che la tattica e la strategia moderna si proposero di risolvere; ed a ciò tendono tutti i più memorandi trovati dei più celebri capitani, da Gustavo Adolfo ad Eugenio di Savoia ed a Marlborough, da Federico II a Napoleone il Grande.

A questo fine sono pure diretti tutti i perfezionamenti che da circa un quarto di secolo si vanno introducendo nelle armi da fuoco, perfezionamenti che mirano ad un doppio oggetto: aumentare la portata, la lunghezza del tiro; — moltiplicare la rapidità delle cariche e dei colpi.

Chiunque paragoni un vecchio fucile da munizione, quale si adoperava durante le grandi guerre napoleoniche, il cui tiro non arrivava a centoventi passi, con uno stutzen tirolese, con una carabina Enfield, o col fucile americano di perfezionato modello, che colpiscono a settecento od a mille passi, potrà agevolmente vedere quale immenso progresso siasi fatto nella prima delle accennate due direzioni. Singolare a dirsi, ma vero: nelle battaglie moderne vincerà sempre chi potrà riunire due opposti generi di superiorità, quella del fucile di più lungo tiro, capace di ferire alla massima distanza il nemico, e quella del coraggio e della destrezza nell'assalirlo corpo a corpo con la baionetta, la cui micidiale potenza fu per la prima volta sperimentata dai Francesi nella memoranda giornata di Marsaglia, in Piemonte (4 ottobre 1693).

Ma più importante ancora è il secondo oggetto proposto alle armi perfezionate: la rapidità delle cariche e dei tiri. Fra due battaglioni, fra due eserciti, in tutto eguali per numero e per valore, quello che potesse fare in un tempo dato due colpi, mentre l'altro non riuscisse a farne che un solo, sarebbe indubbiamente vincitore. Diecimila uomini possono così equivalere in qualche guisa sul campo a ventimila. Nè ciò basta a dare un'idea della superiorità che conferisce la prontezza dei fuochi: questa superiorità non si misura soltanto con equivalente numerico; non è solo *quantitativa* ma *qualitativa* eziandio. Nell'assalto di una batteria, non concedere tempo agli artiglieri di caricare una seconda volta i pezzi; nel respingere una carica di cavalleria, atterrare gli squadroni, prima che abbiano raggiunto la linea del battaglione quadrato ed impedirne l'accesso con

DEL PRESENTE VOLUME, UNA LIRA

SO GLI EDITORI DELLA BIBLIOTECA UTILE

RECENTI PUBBLICAZIONI:

fuoco, racconti inglesi di Wilkie Collins e di J. .n Halifax . . . . L. 1 —

..lle d.l mondo invisibile, di W. de Fonvielle. volume con 117 incisioni. . . . . » 2 —

librio e del moto, di Gustavo Milani, professore di fisica al R. Istituto di marina mercantile di Li... (È il primo volume del *Corso di fisica e meteorologia*). Un volume con 60 incisioni . . . . . . » 1 —

idi, le azioni molecolari, gli strumenti di misura, ...avo Milani (È il secondo volume del *Corso di fisica e meteorologia*). Un volume con 84 incisioni . . » 1 —

...o delle famiglie italiane pel 1868. (*Contiene ...ria dell' anno* 1867 narrata mese per mese da ...Treves) . . . . » 1 —

...enza del popolo, ossia *i proverbi di tutte le nazioni* illustrati da Gustavo Straforello . . . . . » 2 —

Roma antica e moderna, di Eugenio Balbi . . . . . » 1 —

I servitori dello stomaco, di Giovanni Macè, in continuazione della *Storia di un boccone di pane* . . . . » 2 —

Il mondo vecchio e il mondo nuovo o *Parigi in America*. Romanzo umoristico sociale del dottor Renato Lefebvre (Edoardo Laboulaye). Traduzione di Paolo Lioy. Seconda edizione italiana . . . . » 2 50

La guerra del 1866 in Italia e in Germania, descritta da Rüstow. Prima edizione con 6 carte e piante. . . » 11 —

Idem. Sec. ediz. con la pianta della battaglia di Custoza » 4 —

Lo Stato e la Chiesa nel Belgio, *con alcune applicazioni alla questione religiosa in Italia*. Saggio storico e critico di Luigi Luzzatti . . . . » 2 —

D'IMMINENTE PUBBLICAZIONE:

Annuario scientifico industriale, dei professori G. Schiaparelli, R. Ferrini, A. Issel, G. Cantoni, G. Canestrini, A. De Giovanni, G. Colombo, C. Clericetti, L. Luzzatti, E. Treves, ecc. Anno IV, 1868 . . . . » 5 —

I vegetali meravigliosi, di F. Marion. Un vol. con inc. » 2 —

L'aria ed il suono, di Gustavo Milani (È il terzo volume del *Corso di fisica e meteorologia*) . . . . . » 2 —

Escursione sotterra, di Paolo Lioy, con numerose inc. » 3 —

La mia camicia, conversazioni in famiglia sulle materie ed arti filarecce e simili, del prof. Enrico Paglia . . » 1 50

Padre Noara, romanzo di Sara. Due eleganti volumi . . » 5 —